SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

BIOLOGY
LIBRARY
G

AUG 13 1920

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten.

Zweite Abteilung:

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie, Gärungsphysiologie, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

In Verbindung mit

Prof. Dr. **Adametz** in Wien, Geh.-Regierungsrat Dr. **O. Appel**, Biologische Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **J. Behrens**, Direktor der biologischen Anstalt zu Dahlem-Berlin, Prof. Dr. **M. W. Beijerinck** in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Delbrück** in Berlin, **Alb. Klöcker**, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. **van Laer** in Gent, Prof. Dr. **Lindau** in Berlin, Prof. Dr. **Lindner** in Berlin, Prof. Dr. **Müller-Thurgau** in Wädenswil, Prof. Dr. **M. C. Potter**, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. **Samuel C. Prescott** in Boston, Dr. **Rommel** in Berlin, Dr. **Erwin F. Smith** in Washington, D. C., U. S. A., Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Stutzer** in Godesberg a. Rh., Prof. Dr. **C. Wehmer** in Hannover, Prof. Dr. **Weigmann** in Kiel und Prof. Dr. **Winogradsky** in St. Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Uhlworm und **Prof. Dr. F. Löhnis**
Bamberg, Schützenstraße 22 I in Washington, D. C.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

50. Bd. Jena, den 10. Februar 1920. **No. 1/4**

Paul Altmann

Luisenstraße 47
Ecke Schumannstr.
BERLIN NW. 6.
Luisenstraße 47
Ecke Schumannstr.

Fabrik und Lager
aller Apparate u. Utensilien f. Chemie, Bakteriologie, Mikroskopie u. Hygiene

Farbstifte nach E. Friedberger
zur vereinfachten Färbung mikroskopischer Präparate.
(D. R. G. M.)
(cfr. Münchener medic. Wochenschrift 1917, Nr. 21)
(Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie 1918, S. 268)

Wichtige Neuheit! Ersatz für Farblösungen!
Unbegrenzt haltbar! Sofort gebrauchsfähig!
Ueberall in der Tasche mitzuführen. Sauberes Arbeiten!
Mit Universalstift sehr gute Resultate bei Gonococcen, Malariaplasmodien, Spirochaeten, Gramfärbung etc.

Petri'sche Doppelschalen **Kolle-Schalen**
Drigalski-Schalen **Fertige Nährböden**

Sterilisiertes Blut-Serum, keimfrei! — Brutschränke. — Sterilisatoren.
Serodiagnostische Apparate — Desinfektionsapparate — Centrifugen —
Schüttelapparate — Autoklaven — Neue Wasseruntersuchungsapparate
Objektträger usw. usw. **Deckgläschen**
Anfertigung von Nährmaterial.
Farbstoffe in Substanz und Lösungen, vorschriftsmäßig angefertigt.

Trockennährböden „Bram“

(nach Prof. Dr. Doerr)

Trockengalle als Zusatz zur Nährbodenbereitung

Agglutinierende Sera:

Cholera, Typhus, Paratyphus A u. B, Genickstarre, Dysenterie Flexner, Dysenterie Y, Dysenterie Shiga-Kruse, Pseudo-Dysenterie Kruse A, D, H, E, Coli, Enteritis-Gaertner, Maltafieber.

Ruhrimpfstoff
nach Dr. Ditthorn u. Dr. Loewenthal.

Sämtliche Heilsera
für Human- und Veterinär-Medizin.

Wassermann-Reagentien
Alkohol.-Extrakt (Antigen) aus syphilit. Fötalebern. — Haemolytischer Ambozeptor. Kochsalz-Tabl. 0,85 g.

Reagenspapiere
(rotes und blaues Lackmuspapier, Curcuma-, Kongo-, Salpeter- und Kobaltpapier).

Farbstoffe
in Substanz und Lösungen sowie

Farbstoff-Tabletten
nach Dr. Beintker.

Chem. Fabrik und Serum-Institut „Bram“
Oelzschau b. Leipzig.

Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation
Berlin N. 65, Seestraße.

Praktikanten-Laboratorium
für angewande Bakteriologie.

Gärungsphysiologisches Laboratorium Alfred Jörgensen
KOPENHAGEN (V), Frydendalsvej 30, Dänemark.

Die **Praktikantenabteilung** der Anstalt ist sowohl für Anfänger als auch für weiter vorgeschrittene Gärungstechniker (Brauer, Brenner u. s. w.) und Gärungsphysiologen eingerichtet, welche, mit praktischen oder wissenschaftlichen Zwecken im Auge, sich eingehende Kenntnisse bezüglich der biologischen Verhältnisse der Hefepilze und übrigen bei den Gärungen auftretenden Mikroorganismen aneignen wollen oder in spezielle diesbezügliche Fragen tiefer einzudringen beabsichtigen. Die Arbeit gruppiert sich um die beiden Hauptpunkte: **Reinzüchtung der Gärungsorganismen** und anderseits **biologische Analyse.**

Lehrbücher: **Alfred Jörgensen,** „Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie“, 5. Aufl. (auch englische und französische Ausgaben). „Die Hefe in der Praxis“ (auch englische und dänische Ausgaben).

Die analytische Abteilung führt alle auf die Gärungsorganismen und die Gärungen bezüglichen Untersuchungen aus und erteilt Rat und Aufklärung auch an Ort und Stelle. Es werden **reine Kulturen** von allen Arten von Gärungsorganismen abgegeben und zum praktischen Gebrauch Anleitung erteilt.

Betreffs Programm und näherer Auskunft wende man sich an den Direktor.

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung. 50. Band

Centralblatt
für
Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung:

**Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,
Gärungsphysiologie,
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz**

In Verbindung mit
Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel, Direktor der Biologischen Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens in Hildesheim; Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Alb. Klöcker, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädenswil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Rommel in Berlin, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat
Prof. Dr. Oscar Uhlworm
in Berlin
und
Prof. Dr. F. Löhnis
in Washington D. C.

50. Band

Mit 5 Tafeln und 44 Abbildungen im Text

UNIV. OF CALIFORNIA

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1920

BIOLOGY
LIBRARY

UNIV. OF

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 1/4.
Ausgegeben am 10. Februar 1920.

Nachdruck verboten.

Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

I.

Riesenkolonien auf festen Nährböden, auf und innerhalb Nährflüssigkeiten. Allgemeine Wachstumserscheinungen. Die Faktoren, welche die Wachstumsform beeinflussen.

Von **H. Will.**

Mit 1 Tafel.

In den folgenden Mitteilungen sollen Beobachtungen, die ich in den letzten Jahren an einer sehr großen Anzahl von sogenannten Riesenkolonien der bekanntesten Saccharomyces-, Pichia-, Willia-, Mycoderma- und Torula-Arten gemacht habe, zusammengefaßt werden. In der Hauptsache beziehen sie sich auf die Wachstumserscheinungen und die Wachstumsform der Riesenkolonien.

Nach Ausführungen über den Zusammenhang zwischen den Riesenkolonien und Einzellkolonien sowie den Hautbildungen (Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten) werden die allgemeinen und besonderen Erscheinungen, welche bei der Entwicklung der Riesenkolonien auf festen Nährböden auftreten, zum Teil an einzelnen typischen Beispielen geschildert, im übrigen die einzelnen Gattungen bzw. Familien summarisch behandelt.

Zum Schluß wird die Frage erörtert, ob die von mir früher aufgestellten „Grundformen“ der Riesenkolonien aufrechterhalten werden können.

Eine Reihe von Abbildungen, die ich bis jetzt in der Literatur vermisse, sollen die Ausführungen veranschaulichen.

Je länger und je umfassender ich mich mit den Riesenkolonien, ihrer Entwicklung und den an ihnen auftretenden Wachstumserscheinungen beschäftige, desto mehr wurde meine Anschauung gefestigt, daß sie eines der wichtigsten Merkmale der genannten Organismen sind. Sie gestatten nicht nur größere Gruppen von morphologisch und physiologisch verschiedenen Sproßpilzformen zu umgrenzen, sondern auch innerhalb dieser wieder kleinere Formenkreise.

Aus der Wachstumsform der Riesenkolonien, überhaupt aus deren äußeren Erscheinungen und dem inneren Aufbau kann bei einiger Übung und Erfahrung ein Rückschluß auf die Gruppe von Sproßpilzen gemacht werden, zu welcher ein vorliegender Organismus gehört.

Ich habe die Überzeugung, daß bei noch weiter in die Tiefe dringenden Studien an den Riesenkolonien aus diesen noch manches für die Diagnose und damit für die Systematik der Hefen und anderer Sproßpilze Verwertbares herausgeholt werden kann. Zu solchen Studien sollen die vorliegenden Mitteilungen anregen.

414016

Die Formerscheinungen der Riesenkolonien sind unter den gleichen Bedingungen konstant; die während eines Zeitraumes von etwa 14 Jahren oft wiederholte Prüfung hat dies unzweifelhaft bewiesen. Wenn abweichende Erscheinungen auftreten, die zum Teil, insbesondere bei den von mir studierten Torulaceen sehr merklich sind, so handelt es sich nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle, durch äußere Verhältnisse, besonders durch die Zusammensetzung der Nährlösung bedingte Verschiedenheiten, außerdem um eine abnorme Entwicklung, deren Ursache nicht immer leicht aufzufinden ist. Wir werden auf eine dieser abnormen Erscheinungen später noch zurückkommen. So verschiedenartig in einzelnen Fällen die Wachstumsform der gleichen Art auf verschiedenen Nährböden zu sein scheint, so wird sie doch im allgemeinen von demselben Wachstumsgesetz beherrscht.

Schon in meiner Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung von Bierwürze usw.[1]) habe ich versucht, nach dem damaligen Stand unserer Kenntnisse die mannigfaltigen Wachstumsformen der Riesenkolonien zu ordnen und diese selbst in einige wenige Grundformen einzureihen. Ich setze bei den folgenden Erörterungen die dort gemachten Ausführungen über die Wachstumsform der Riesenkolonien, ihren Aufbau und die verschiedenen Grundformen im allgemeinen als bekannt voraus. Fortgesetzte Studien an den Riesenkolonien bekannter und neuer Arten und Varietäten von Sproßpilzen, im besonderen die wiederholte Kontrolle früherer Beobachtungen haben gezeigt, daß, wenn zunächst einmal die Gattungen Monilia und Pseudomonilia, die in ihren Riesenkolonien mehr den Charakter von Schimmelpilzen zeigen, unberücksichtigt bleiben, die Aufstellung von mindestens 2 Grundformen nach den Wachstumserscheinungen im allgemeinen richtig war. Die früher gewonnenen Anschauungen über die Wachstumserscheinungen und deren Einfluß auf die Form der Riesenkolonien haben jedoch im einzelnen nach den wiederholten Untersuchungen teilweise eine Korrektur erfahren. Keineswegs sind damit jedoch alle Probleme, die sich bei der Untersuchung ergaben, gelöst. Später werde ich verschiedene Punkte bezeichnen, welche noch des näheren Studiums und der Aufklärung bedürfen. Ich selbst werde wohl kaum mehr in der Lage sein, diese Fragen zu bearbeiten; sie sind es jedenfalls wert, von anderer Seite aufgegriffen zu werden.

Nur kurz sei darauf hingewiesen, daß bekanntlich P. Lindner als Riesenkolonien Oberflächenvegetationen von Sproßpilzen bezeichnet, welche entstehen, wenn größere Mengen der Organismen in Form eines kleinen Tropfens auf einem festen Nährboden, in erster Linie Würzegelatine, aufgetragen werden. Bei ruhigem Stehen der Kulturen wird zunächst die mit dem Tropfen aufgetragene Kulturflüssigkeit von der Unterlage aufgesaugt, so daß die in ihm enthaltenen Zellen einen nahezu gleichmäßigen, festen, auf der Oberfläche glatten und ziemlich scharf begrenzten Belag bilden. Die Form dieses Belages ist zunächst von der Form des aufgetragenen Tropfens und von der Art, wie sich dieser auf der Unterlage ausbreitet, abhängig. Durch Vermehrung der Zellen nimmt er an Umfang und Dicke zu; dabei treten verschiedene Wachstumserscheinungen auf, durch welche der Belag ein bestimmtes Gepräge erhält. Er gestaltet sich entweder durch die Mannigfaltigkeit der Formerscheinungen am Rand und auf der Oberfläche zur wohl charakterisierten Riesenkolonie oder er breitet sich nur gleichmäßig und in der gleichen einfachen Form wie anfangs über die Unterlage hin aus. In gleicher Weise entstehen Riesenkolonien auf der Oberfläche von Stichkulturen.

---

[1]) Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung von Bierwürze, Bierhefe usw. München u. Berlin (R. Oldenbourg) 1909. S. 108.

Den Gegensatz zu den Riesenkolonien bilden die Zwergkolonien, diejenigen Kolonien, welche aus einzelnen Zellen auf dünner Gelatineschicht entstehen.

Die auf Plattenkulturen bei geringer Aussaat aus einzelnen Zellen herangezüchteten großen Kolonien bezeichnet T. Takahashi[1]) als „natürliche Riesenkolonien". Sie sind diesem Autor zufolge für die verschiedenen Varietäten der Hefe sehr charakteristisch. Die Art ihrer Heranzüchtung ist für die Identifizierung von Varietäten der Hefe sehr geeignet und natürlicher als Lindners Riesenkolonien.

Näher soll auf diese Frage nicht eingegangen werden, da noch zu wenig vergleichende Untersuchungen vorliegen und infolgedessen ein abschließendes Urteil noch nicht gewonnen werden konnte. Soviel sei jedoch bemerkt, daß die Kolonien auf Plattenkulturen vielfach ihre volle Ausgestaltung erreichen.

Später wird an einigen Beispielen gezeigt werden, daß Riesenkolonien nicht nur auf festem Nährboden entstehen, sondern auch auf und sogar innerhalb von Nährflüssigkeiten, d. h. verhältnismäßig große, in sich abgeschlossene Kolonien, welche, wenngleich von lockerem Gefüge, in der Hauptsache das Gepräge der Riesenkolonien auf festem Nährboden tragen und mit diesen ihrer ganzen Natur nach identisch sind.

Für den Begriff Riesenkolonie ist also die Entstehung auf festem Nährboden durchaus nicht notwendig; ihre charakteristische Form kommt nur naturgemäß auf festem Nährboden am schärfsten zum Ausdruck.

Über die Faktoren, welche die Entwicklung und die Wachstumsform der Riesenkolonien auf festem Nährboden beeinflussen, kann ich mich kurz fassen, da die Ausführungen, welche ich hierüber in meiner Anleitung zur biologischen Untersuchung usw. auf S. 114 gemacht habe, auf Grund neuerer Erfahrungen nur in einem Punkte eines Zusatzes bedürfen.

Die Form der Riesenkolonien wird von dem Nährboden nach 2 Richtungen hin beeinflußt. Erstens ist die Zusammensetzung der dargebotenen Nährlösung bestimmend, zweitens das Bindemittel, durch welches die Nährlösung in feste Form gebracht wird.

Von physikalischen Einflüssen auf die Wachstumsform macht sich die Konsistenz des Nährbodens bemerkbar. Weiche Nährböden verhindern die normale Entwicklung. Die Riesenkolonien wachsen entweder hauptsächlich innerhalb des Nährbodens (der charakteristische Oberflächenbelag fehlt) oder die Kolonien breiten sich auf dem weichen Nährboden wie auf Nährflüssigkeiten in Form einer Oberflächenvegetation aus. Auf konzentrierten Nährböden, wie sie sich auch durch zu starkes Austrocknen ergeben, bleiben die Kolonien zwar klein, erscheinen jedoch mit der gewohnten Form. Durch erhöhte Luftfeuchtigkeit werden wachsende Riesenkolonien locker und sehr faltenreich.

Die Temperatur ist, im Gegensatz zu meinen früheren Angaben (Anleitung S. 116) nach den in den letzten Jahren bei zahlreichen Hefen und Sproßpilzen ohne Sporenbildung gesammelten Erfahrungen nicht ganz ohne Einfluß auf die Wachstumsform. Bei allen Temperaturen ist diese zwar auf dem gleichen Nährboden in den Hauptzügen die gleiche, bei niederer Temperatur macht sich jedoch, abgesehen davon, daß die Kolonien infolge verminderter Vermehrungsenergie der Zellen kleiner und gedrungener werden, das Bestreben geltend, mehr in die Höhe als in die Breite zu wachsen. Dabei kommen Temperaturen bis zu 12° C in Frage, sehr scharf hat sich die Erscheinung bei 8—9° C gezeigt. Bei niederer Temperatur kommt die Wachstumsform vielfach schärfer zum Ausdruck als bei höherer.

---

[1]) Takahashi, T., Journ. of the College of Agricult. Imp. Univ. Tokyo. Vol. 5 1913. p. 163.

Ob neben dem Grad der Temperatur an sich auch die bei deren Erniedrigung erhöhte Dichte des Nährbodens von Einfluß ist, mag dahingestellt bleiben.

Schon im Jahre 1904 habe ich bei meinen Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe[1]) festgestellt, daß die Riesenkolonien von Stamm 2 und 93 bei 9° C stärker in die Höhe wachsen. Die Kolonien nehmen die Form eines abgestumpften Kegels an, während die bei höheren Temperaturen (bis 20° C) gewachsenen im allgemeinen flach ausgebreitet sind. Im Laufe der Jahre hat sich nun gezeigt, daß es sich hier um eine ganz allgemeine Erscheinung bei den Riesenkolonien handelt. Zikes[2]) hat den Einfluß niederer Temperatur in dieser Richtung auf die Wachstumsform der Riesenkolonien auch erkannt; er weist auf die besondere Form der Kolonienbildung bei Schizosacch. Pombe, Schizosacch. mellacei und Zygosacch. priorianus hin. Nach meinen Beobachtungen sind auch die bei Laboratoriumstemperatur gewachsenen Riesenkolonien von Schizosacch. Pombe kegelförmig.

Ein typisches Bild liefern die zierlichen kegelförmigen Riesenkolonien des Saccharomyces anamensis, welche Heinrich[3]) in meinem Laboratorium untersucht hat. In Kegelform wuchsen zwar bei 9° C die Riesenkolonien auf allen Nährböden, besonders stark waren sie aber auf Weißrübenwassergelatine in die Höhe gewachsen. Diese erreichte während einer Beobachtungszeit von 3 Monaten 7 mm bei einem Durchmesser der Kegelbasis von 10 mm. Der obere Durchmesser des Kegels betrug 3 mm. Im übrigen waren die Wachstumserscheinungen der Riesenkolonien in der Hauptsache die gleichen wie bei den bei höherer Temperatur gewachsenen. Eine Abweichung machte sich insofern geltend, als bei konzentrischer Streifung der Oberfläche die einzelnen Streifen nicht nebeneinander, sondern dachziegelförmig übereinander lagerten.

Ich vermute, daß bei eingehenderem Studium dieser Erscheinung ein weiterer Einblick in das Zustandekommen der „konzentrischen Streifung" der Riesenkolonien, welche im II. Abschnitt eingehend behandelt werden soll, gewonnen werden kann.

Ein anderes Beispiel liefern die beiden Hefen Sacch. Tokyo und Yedo Nakazawa[4]).

In sehr schlanker Kegelform wuchs in einer Versuchsreihe auf Weißrübenwassergelatine die Brennereihefe Rasse II des Instituts für Gärungs-

---

[1]) Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 27. 1904. S. 180.)

[2]) Zikes, H., Über abnorme Kolonienbildung bei Hefen und Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 46. 1916. S. 1.)

[3]) Will, H., Saccharomyces anamensis, die Hefe des neueren Amyloverfahrens. Nach Untersuchungen von Franz Heinrich. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913. S. 26.)

[4]) Nakazawa, R., Zwei Saccharomyceten aus Saké-Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 22. 1909. S. 529.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gewerbe in Berlin bei 8° C während 3 Monaten; die Riesenkolonie maß in der Höhe 6 mm, in der Breite an der Basis 3 mm, oben 2 mm (Fig. 15 und 16).

Beachtenswert ist, daß bei dieser Riesenkolonie die Außenseite in der Hauptsache glatt war; es fehlte jegliche Andeutung von „Strombildung“ und konzentrischer Streifung. Bei den mehr oder weniger flach ausgebreiteten Kolonien, die ebenfalls auf Weißrübenwassergelatine bei 20° C während 1 Monates gewachsen waren, fanden sich jene ebenso wie auf anderen Nährböden scharf ausgeprägt.

In der gleichen Versuchsreihe wuchs Rasse II auf 10proz. ungehopfter Würzegelatine bei 8° C während 3 Monate in Form eines fast ebensohohen Kegels, der an der Basis 12 mm und oben 5 mm maß. Die Außenfläche zeigte das gewohnte Bild der „Strombildung“, wenn auch wie bei den auf den gleichen Nährböden bei 20° C während eines Monates gewachsenen Riesenkolonien schwach ausgeprägt.

Mitbestimmend für die bei Rasse II bei niederer Temperatur aufgetretene Wachstumsform scheint nach meinen Erfahrungen auch die Größe und Dichte des bei Anlage der Kulturen auf die Nährgelatine aufgetragenen Tropfens der Einsaat zu sein. Ein sehr kleiner, dichter Tropfen, der sich nicht weit ausbreitet, begünstigt jedenfalls die Entstehung so schlanker Kegelform. Außerdem ist bekannt, daß man selbst bei der geringsten Einsaat, wie sie zuweilen zufällig durch das Verspritzen kleinster Tröpfchen gegeben sein kann, Riesenkolonien mit der charakteristischen Wachstumsform der Randpartie erhält, wenn auch im übrigen ihre Form durch ein starkes Wachstum in der Höhenrichtung gegenüber den Kolonien aus stärkerer Einsaat modifiziert erscheint und die Kolonie Kegel- oder Zylinderform annimmt.

Leider wurde versäumt, besonders darauf zu achten, ob überhaupt, wieweit und mit welchen Formerscheinungen der schlanke Kegel von Rasse II in seine Unterlage hineingewachsen war. Der photographischen Aufnahme zufolge, welche die Gelatine unterhalb der Kolonie im Medianschnitt zeigt, war die Kolonie jedenfalls nicht tief in die Unterlage hineingewachsen. Ihr innerer Aufbau entsprach im allgemeinen demjenigen der bei höherer Temperatur gewachsenen Riesenkolonien mit der Modifikation, daß die Zellformen, welche sich sonst in der Hauptsache innerhalb der Gelatine, in Form der „Anhänge“ entwickelten, hier auf und über dem Substrat zur Entwicklung kommen.

Die schlanke Kegelform der auf Weißrübenwassergelatine gewachsenen Riesenkolonien von Rasse II führt zu der mir schon seit sehr vielen Jahren bekannten Kolonienbildung hin, welche man nicht selten erhält, wenn Hefe in Würzegelatineplatten eingesät wird. Zikes[1]) hat im Jahre 1916 einige Mitteilungen über seine Untersuchungen an diesen Kolonien gemacht. Sie breiten sich anfänglich nicht auf der Gelatine aus, sondern wachsen in Kegel- oder Fadenform weit über die Gelatineoberfläche empor. Sie erreichen oft eine Länge von 5 mm und darüber; sie erscheinen häufig an der Spitze mehr oder weniger nach abwärts gekrümmt.

Näher soll auf diese abnorme Kolonienbildung nicht eingegangen werden. Es sei nur angeführt, daß nach den Untersuchungen von Zikes das eigentümliche Wachstum von der Art der Hefe, von der Konzentration bzw. Konsistenz des Nährbodens und dem Ort, an welchem die Ausgangszelle der Kolonie in der Gelatine fixiert wurde und von der Temperatur abhängig zu sein scheint. Ich kann dem im allgemeinen zustimmen, im besonderen hinsichtlich des Ortes der Ausgangszelle und der Konsistenz der Gelatine. Durchaus ist auch nicht zu verkennen, daß zwischen den in Frage stehenden Kolonien und den normalen Riesenkolonien eine gewisse Übereinstimmung besteht. Immerhin bedarf nach meiner Kenntnis der Sachlage diese Frage noch eines eingehenden vergleichenden Studiums, im besonderen müssen die langgestreckten Zellen an der Basis der Kolonien auf ihre Wachstumsform in Einzellkolonien geprüft werden.

---

[1]) a. a. O.

Von den Gattungen Pichia und Willia der Saccharomyceten, welche in zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten sofort eine trockene und matte Haut mit Lufteinschluß (Oberflächenvegetation auf Kulturflüssigkeiten) bilden, sei vorerst abgesehen. Den Hautbildungen aus Zellen von ziemlich gleichmäßiger Form und von gleichem Wert entsprechend sind auch die Riesenkolonien verhältnismäßig einfacher Natur.

Die näher erforschten Arten der Gattung Saccharomyces (ober- und untergärige Bierhefen, Brennereihefen, wilde Hefen) nehmen größtenteils dadurch eine besondere Stellung ein, daß im Laufe der Entwicklung der Riesenkolonien bestimmte verschiedene, in dem Tropfen der Aussaat nicht vorhandene, aber aus diesen in regelmäßiger Folge hervorgehende Zellgenerationen entstehen, welche in erster Linie formgebend für die Riesenkolonien sind. Die Entwicklung der Riesenkolonien erfolgt außerdem wie diejenige der Hautbildungen auf Nährflüssigkeiten deutlich in 2 Phasen, und zwar mit der gleichen Zellform (1. und 2. Generation der Hautzellen). Bemerkenswert ist, daß auch bei dem „Auswachsen“ der Einzellkolonien[1]) auf festem Nährboden, d. h. bei der Formveränderung, die sie bei längerer Beobachtung durch neuentstehende Zellengenerationen erfahren, die gleichen Zellformen und Zellgenerationen wie bei den Riesenkolonien zu erkennen sind. Es handelt sich bei dem „Auswachsen“ der Einzellkolonien nur um eine durch die besonderen Kulturbedingungen modifizierte und schließlich verkümmerte Bildung von Riesenkolonien, im Wesen sind jedoch die ausgewachsenen Einzellkolonien mit den Riesenkolonien identisch.

Beachtenswert ist ferner, daß bei einfacher Form der Riesenkolonien auch die „Hautinselchen“, d. h. die in der 1. Phase der Hautbildung, nach dem Auftreten der 1. Generation der Hautzellen entstandenen Entwicklungsherde der Hautbildung, die gleichen Formerscheinungen wie die Riesenkolonien zeigen. Wenn diese Übereinstimmung nicht bei allen Saccharomyces-Arten hervortritt, so erklärt sich dies dadurch, daß neben den allgemeinen Bedingungen, welche für die Entwicklung einer Oberflächenvegetation überhaupt gegeben sein müssen, wie ruhiges Stehen der Kulturen und Zutritt von Luft, gewisse besondere Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Vor allem müssen sich die Hautinselchen erst spät zu einer geschlossenen Oberflächenvegetation zusammenschließen; sie müssen verhältnismäßig lange Zeit isoliert bleiben und Zeit zur Ausbildung haben. Die langsame Entwicklung der Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten, der späte Zusammenschluß der Hautinselchen zu einer lückenlosen Haut sind Hauptbedingungen für die Entstehung von Hautinselchen, deren äußere Formerscheinungen und innerer Aufbau mit denjenigen der Riesenkolonien auf festen Nährböden übereinstimmt. Außerdem müssen die Hautinselchen eine bestimmte Beschaffenheit besitzen. Diese dürfte aber mit der Zusammensetzung der Nährlösung im Zusammenhang stehen. Die Hautinselchen der Saccharomyceten, welche in den Formerscheinungen mit den Riesenkolonien übereinstimmen, sind trocken und besitzen infolgedessen einen festeren inneren Zusammenhang. Sie sind bestimmt begrenzt und erreichen meist eine verhältnismäßig nicht unbeträchtliche Größe (gemessen bis zu 3 mm Durchmesser). Solche Hautinselchen verschmelzen sehr schwer miteinander zu einer geschlossenen Oberflächenvegetation. Infolgedessen ist auch der innere Zusammenhalt der Oberflächenvegetation selbst sehr gering; sie sinkt sehr leicht in größeren und kleineren Stücken zu Boden. Die Hautinselchen geben ihre Individualität auch innerhalb der lückenlos geschlossenen Oberflächenvegetation sehr schwer auf; ihre Umgrenzung bleibt auch in älteren Kulturen teilweise noch deutlich erkennbar. Abstufungen in den Erscheinungen wurden beobachtet.

---

[1]) Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 31. 1898. S. 521.)

Ob mit der Erfüllung dieser Voraussetzungen schon alle Faktoren, welche auf die Ausbildung der Hautinselchen in der angegebenen Richtung ausüben, erschöpft sind, muß dahingestellt bleiben. Es gibt Hefen (Beispiel: die untergärige Bierhefe Stamm 93), die bei sehr langsamer Entwicklung einer Oberflächenvegetation von trockener Beschaffenheit gleichwohl keine Hautinselchen von größerem Umfang und mit einer Form aufkommen läßt welche derjenigen der Riesenkolonien ähnlich ist. Die Oberflächenbildung besteht in diesem Falle überwiegend aus Kräusenausscheidungen und Dauerzellen mit nur wenigen eingestreuten Hautinselchen.

An und für sich ist es nicht auffällig, wenn die Hautinselchen einmal bestimmtere Formen annehmen, welche mit denjenigen der Riesenkolonien auf festem Nährboden übereinstimmen. Bei der Ausbildung der Hautinselchen überwiegt aber unter den bis jetzt eingehaltenen Bedingungen offenbar der Einfluß des flüssigen Substrates über das Bestreben der Zellen kompakte, fest zusammenhaltende Kolonien auszubilden. Die Hautinselchen fließen in der Regel auseinander. Die rasche Ausbreitung der Haut wird durch das teilweise Zerfließen der kleinen Kolonien herbeigeführt. Die Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten können als auseinandergeschwemmte Riesenkolonien betrachtet werden.

Der von mir früher geführte Beweis[1]), daß die Oberflächenvegetationen der untersuchten Saccharomyces-Arten auf Nährflüssigkeiten und die Riesenkolonien auf festen Nährböden gleichwertige, identische Gebilde sind, erfährt durch die Beobachtung über die gleiche Form der Hautinselchen und der Riesenkolonien bei einem Aufbau aus den gleichen Zellgenerationen eine weitere Stütze.

Die frühere Beweisführung gründete sich auf die Entwicklungsgeschichte der 2 Erscheinungsformen der Saccharomyces-Arten und die morphologische und physiologische Gleichwertigkeit der in den beiden Entwicklungsphasen der Vegetationen auftretenden Zellelemente.

Die beiden Phasen der Entwicklung kommen in ungleicher Weise zum Ausdruck: bei den Riesenkolonien auf festem Substrat tritt die 1. Generation der Hautzellen, bei den Hautbildungen die 2. in den Vordergrund.

Ein gutes Beispiel für die Übereinstimmung hinsichtlich der Form bei gleichem inneren Aufbau der Hautinselchen und der Riesenkolonien bei den Saccharomyces-Arten gaben die von R. Nakazawa[2]) in meinem Laboratorium untersuchten zwei Arten aus Sakéhefe, Sacch. Tokyo und Yedo. Die Randpartie der Hautinselchen war deutlich stromartig ausgebildet; sie stimmte bei beiden Hefen in der Hauptsache überein. Dagegen bestanden hinsichtlich der zentralen Partei Unterschiede. Bei Sacch. Tokyo erschien diese eben und hoch erhaben, während sie bei Sacch. Yedo napfartig vertieft war. Großes Gewicht ist diesem Unterschied nicht beizulegen.

---

[1]) Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 28. 1905. S. 96.)

[2]) Nakazawa, R., a. a. O.

Im wesentlichen, in der stromartigen Ausbildung der Randpartie, stimmten also die Hautinselchen mit den Riesenkolonien überein.

Wenn die Übereinstimmung in der Form zwischen den Hautinselchen und den Riesenkolonien bei den Saccharomyces-Arten nur selten beobachtet wird, so ist dies nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen in erster Linie darin begründet, daß sich die Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten aller bis jetzt untersuchten Arten von ober- und untergärigen Kulturhefen, vor allem aber der wilden Hefen im allgemeinen rasch, zum Teil sehr rasch, entwickelt.

Die auf der Flüssigkeitsoberfläche nach beendigter Hauptgärung von Bierwürze durch Kräusenausscheidungen festgehaltenen Hefenklümpchen sind zwar anfangs wohl durch das Überwiegen der Kräusenausscheidungen trocken. Sie bestehen noch aus den Zellen, welche die Hauptgärung durchgeführt haben. Je mehr jedoch die von diesen erzeugten Zellen der 1. Hautgeneration überwiegen und damit die Hefenklümpchen in Hautinselchen übergeführt werden, nehmen diese schleimige Beschaffenheit an. Gleichzeitig wird die Form der Hautinselchen regelmäßiger, indem sie sich mehr und mehr abrunden und scheiben- bzw. linsenförmige Gestalt annehmen. Zu einer weiteren Ausgestaltung der Form kommt es aber schon deswegen nicht, weil oft mit überraschender Schnelligkeit zwischen den ursprünglich in verhältnismäßig geringer Zahl vorhandenen bald da, bald dort neue Hautinselchen auftreten, die isoliert nur ein kurzes Dasein führen. Sie verschmelzen leicht und rasch mit benachbarten, und in der Regel überzieht nach kurzer Zeit die Oberfläche der Nährflüssigkeit eine lückenlose Haut von meist schleimiger Beschaffenheit, in welcher dann die Weiterentwicklung in dem gleichen Sinne wie bei den Riesenkolonien erfolgt. Da jedoch die verschiedenen Zellelemente regellos zerstreut sind, kann es schon aus diesem Grunde zu bestimmten Formerscheinungen wie bei den Riesenkolonien auf festen Nährböden in den Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten nicht mehr kommen.

Anfangs weist die Haut noch dichtere Kerne auf; sie erscheint wie marmoriert. Später geht die Individualität der Hautinselchen vollständig in der Oberflächenvegetation auf. Die Oberflächenvegetation besitzt einen festen inneren Zusammenhalt.

Wenn es gelingen würde, auf der Oberfläche einer passenden Nährlösung (eine solche spielt nach verschiedenen Beobachtungen die Hauptrolle) eine einzige Hefenzelle zur Aussaat zu bringen und diese ohne Erschütterung der Kultur zu vermehren, so würde es sich meines Erachtens wohl zeigen, daß hier eine Kolonie entsteht, welche sich bezüglich ihres inneren Aufbaues und ihrer äußeren Erscheinung in den Hauptzügen mit den Riesenkolonien auf festen Nährböden übereinstimmt; veilleicht erscheint infolge Verschleimung der Zellhäute nur ihr Gefüge etwas lockerer.

Geradesogut Einzellkulturen auf festen Nährböden (Plattenkulturen), wenn nur wenige Kolonien herangezogen werden, diese also den nötigen

Aktionsradius besitzen, mit der Zeit sich zu Riesenkolonien mit allen bei diesen gewohnten charakteristischen Formerscheinungen ausbilden können, ebenso müßten sich, wie man wohl annehmen darf, auch Einzellkolonien auf besonders geeigneten Nährflüssigkeiten mit allen Erscheinungen der Riesenkolonien ausbilden.

In Hinsicht auf die Entwicklung großer Hautinselchen, welche in den Formerscheinungen mit den Riesenkolonien auf festen Nährböden übereinstimmen, sei auch auf einige Sproßpilze ohne Sporenbildung, die verschiedenen Familien bzw. Gattungen angehören, hingewiesen. Allerdings handelt es sich hier im Gegensatz zu den immerhin kompliziert aufgebauten Riesenkolonien vieler Arten der Gattung Saccharomyces um solche von sehr einfacher Form und einfachem Aufbau. Während bei sehr vielen Saccharomyces-Arten, worauf schon früher hingewiesen wurde, erst im Verlauf der Entwicklung der Oberflächenvegetationen sowohl auf flüssigem wie auf festem Substrat die näher bezeichneten, für die Riesenkolonien formgebenden Zellgenerationen entstehen, sind in der Regel bei den zunächst ins Auge gefaßten Organismen schon in der Aussaat alle überhaupt auftretenden Zellformen vorhanden. Sie gleichen also in dieser Hinsicht den Pichia-, Willia- und Mycoderma-Arten.

Beide Arten von Oberflächenvegetationen sind also sehr wohl auseinander zu halten.

Bei den Organismen mit vorherrschender und sehr rascher Entwicklung auf der Oberfläche der Nährflüssigkeit ist erfahrungsgemäß auch die Form der Riesenkolonien auf festem Nährboden einfach. Die Riesenkolonien zeigen einen einfachen, gleichmäßigen Aufbau. Einer anfangs glatten, später gröber oder feiner gefalteten und weiterhin gekräuselten Haut auf der Nährflüssigkeit entspricht ein anfangs mehr oder weniger glatter, später gefalteter und zum Schluß gekräuselter Belag. Die Riesenkolonie ist eigentlich nur Hautbildung auf festem Substrat. Die Übereinstimmung in der Form zwischen Riesenkolonie und Hautbildung ist also von vornherein gegeben. Die Form beider ist, abgesehen von der Zusammensetzung der Nährlösung, bedingt erstens durch ein inneres Moment, die sehr rasche Vermehrung der Zellen, und zweitens durch ein äußeres, die Druckwirkung nach verschiedener Richtung hin und die hierdurch hervorgerufenen Schiebungen als Folge der raschen Vermehrung, welcher keine uneingeschränkte Ausbreitung der Riesenkolonie und der Oberflächenvegetation in der Fläche entspricht.

Unterstützt wird die Form der Oberflächenvegetation durch Einschluß von Luft zwischen den Zellen, wodurch diese gehindert werden, zu Boden zu sinken.

In ausgesprochener Weise kommen Rieserkolonien auf Bierwürze als Nährlösung bei einem Organismus zustande, den ich Pseudomycoderma vini benannt habe[1]). Seine systematische Stellung ist noch unbekannt. Er gehört zu den Arten, welche sich von vielen Torulaceen, wie die Mycoderma-Arten und auch einige Saccharomyceten-Gattungen (Pichia, Willia) hauptsächlich auf der Oberfläche der Nährflüssigkeiten entwickeln. Im besonderen zeigt er in manchen äußeren Erscheinungen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Arten der Gattung Mycoderma.

---

[1]) Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen. VI. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 46. 1916. S. 278 und III. Mitt. Bd. 17. 1906. S. 712. Taf. III. Fig. 28—30.)

Charakteristisch für die Art sind besonders zwei Zellformen: 1. spindelförmige, die in älteren Kulturen fast fadenförmig werden, 2. sehr kleine kugelförmige und ellipsoidische Zellen.

Mehr als die im Grunde genommen selbstverständliche Übereinstimmung in der Form der Riesenkolonien und der Hautinselchen ist von Interesse, daß die Entwicklung großer, in sich fest geschlossener Hautinselchen am besten nur auf einer bestimmten Nährlösung stattfindet. Damit ist auch für andere Organismen der Fingerzeig gegeben, daß neben anderen Bedingungen eine bestimmte Zusammensetzung der Nährlösung vorliegen muß, wenn Riesenkolonien auf Nährflüssigkeiten in ausgesprochenster Weise zustande kommen sollen.

Die Hautbildung geht auf allen Nährlösungen sehr rasch vor sich, doch waren Abstufungen in der Schnelligkeit der Entwicklung zu beobachten. Relativ am langsamsten bildete sich eine geschlossene Haut auf gehopfter Bierwürze von 14,2 Proz. B.

Die kleinen Hautinselchen, welche durch zwischen den Zellen eingeschlossene Luft an der Oberfläche gehalten werden, sehen anfangs wie erstarrte Fettropfen aus. Ihre Form ist mehr oder weniger regelmäßig, rundlich; später erscheinen die Ränder aufgewulstet („Schüsselchen"). Größere Hautinselchen flach, Oberfläche kreidig bestäubt bis leicht höckerig oder grob gefaltet. Ihr Umfang ist nicht unbedeutend. Die Hautinselchen schließen sich gleich denjenigen von Sacch. Tokyo und Yedo sehr langsam und sehr schwer zu einer zusammenhängenden Haut zusammen. Sie bleiben auch dann, wenn sie sich schon lange gegenseitig berühren, noch scharf begrenzt.

Die Hautbildung auf Bierwürze ist ganz eigenartig.

Auf Bier entwickelt sich die Haut nicht mit den für Bierwürze und andere Nährlösungen charakteristischen Erscheinungen; sie vermehrt sich rasch in der Fläche. Sie gleicht von Anfang an einer stärker entwickelten Haut von Mycoderma, in der jedoch noch sehr spät die einzelnen Entwicklungszentren sichtbar sind. Die Hautinselchen schließen sich sehr bald zusammen.

Der allgemeine Wachstumscharakter der Riesenkolonien ist auf allen geprüften Nährböden in der Hauptsache der gleiche, kommt jedoch in verschiedenen Abstufungen zum Ausdruck, da nicht alle Nährböden gleich günstig sind. Voll ausgeprägt erscheint die Wachstumsform auf Rübenwassergelatine. Sie ist durch grobe, gekröseartige Faltungen charakterisiert.

Große (beobachtet bis zu etwa 10 mm Durchmesser) Hautinselchen mit dem Charakter der Riesenkolonien bildet auch Mycotorula craterica var. c.[1]), ebenfalls ein Sproßpilz ohne Sporenbildung, jedoch aus der Familie der Torulaceen. Nach meinen Untersuchungen stelle ich den Formenkreis der Mycotorula craterica zu der II. Gruppe der Torulaceen. Diese ist morphologisch dadurch gekennzeichnet, daß im Gegensatz zu derjenigen der I. Gruppe ein unverzweigtes oder in verschiedenem Grade verzweigtes Sproßmycel aus langgestreckten Zellen, das in der Regel sehr fest zusammenhält, in den Vordergrund tritt. Die langgestreckten Zellen gehen niemals in ein unseptiertes oder septiertes Fadenmycel über. Das Sproßmycel langgestreckter Zellen erzeugt konidienartig gedrungenere Zellformen (kugelförmig, ellipsoidisch), welche in ihrer äußeren Erscheinung denjenigen der I. Gruppe gleichen, in sehr großer Anzahl.

---

[1]) Vgl. Will, H., Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung usw. VI. [Schluß.] (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 46. 1916. S. 264 u. III. Mitt. Bd. 17. 1906. S. 712. Taf. II. Fig. 19.)

Die Aussaat für die Anlage der Riesenkolonien enthält wie bei den Saccharomyceten mit Oberflächenvegetation, Mycoderma und Pseudomycoderma vini schon alle überhaupt auftretende Zellformen.

Der Formenkreis der Mycotorula craterica ist dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche der Riesenkolonien früher oder später, mit „Kraterbildung“ beginnend, grobe Kräuselungen entstehen; die „Kraterbildung“ bleibt in diesen Kräuselungen noch erkennbar. Primär ist die Entwicklung von Sproßverbänden langgestreckter Zellen die Ursache der Kräuselung, sie treten jedoch je nach der Masse der erzeugten gedrungeneren Zellformen mehr hervor oder zurück.

Bei Mycotorula craterica var. c. ist die Kraterbildung und Kräuselung eben angedeutet. Die Riesenkolonien tragen keine besondere Wachstumsform zur Schau; sie sind sehr einfach. Der Belag ist flach und sehr dünn, am Rand durchscheinend. Die Randpartie ist glatt, radial gestreift oder fein gefaltet. Zentrale Partie auf der Oberfläche wie marmoriert, feingekörnt, mit flachen, unregelmäßig begrenzten Erhebungen, grobwarzig oder leicht gekräuselt. Die Beschaffenheit des Belages ist wachsartig, zähe.

In größeren Mengen von Nährflüssigkeiten entwickelt sich allerdings frühzeitig eine Oberflächenvegetation, aber nur in Form eines Ringes, der sehr mäßig bleibt. Eine geschlossene Haut tritt nur auf sehr ruhig stehenden Würzekulturen und auf Milch auf. Die Hautbildung geht von Hautinselchen aus. Diese bleiben längere Zeit isoliert, sie schließen sich also spät zu einer vollständig geschlossenen Haut zusammen. Dabei wachsen sie, was hervorzuheben ist, in die Höhe und nehmen außerdem an Umfang zu. Die Hautinselchen besitzen ziemlich regelmäßige oder unregelmäßige Form, sind aber, was wieder zu betonen ist, immer scharf begrenzt, klein flachgewölbt, anfangs matt, dann mattglänzend, farblos, später trocken, kreidigweiß. Die Oberfläche ist ähnlich derjenigen der Riesenkolonien mit zahlreichen Höckerchen besetzt. Die Hautinselchen verschmelzen an der Berührungsstelle leicht, sie schließen sich zu einer lückenlosen Haut zusammen. Auf älteren Würzekulturen findet sich eine völlig glatte, wenig dehnbare (bei stärkerer Bewegung zeigen sich Risse) Haut. Die Übereinstimmung in den Formerscheinungen der Oberflächenvegetationen auf flüssigem und festem Nährboden liegt also hier wieder klar vor Augen. Die Hauptbedingung, unter welcher die Ausbildung von großen Hautinselchen, also von Riesenkolonien auf flüssigem Nährboden zustande kommt, sind die gleichen, welche sich schon bisher ergeben haben. Langsame Entwicklung der Haut und infolgedessen lange Zeit isoliert bleibende Hautinselchen bei ruhigem Stehen der Kulturen, besondere Beschaffenheit der Oberflächenvegetationen, die an eine bestimmte Zusammensetzung der Nährlösung gebunden zu sein scheint und einen festen Zusammenhalt der Zellen bedingt.

Nicht nur auf der Oberfläche von Nährflüssigkeiten wachsen unter bestimmten Bedingungen große, isolierte und scharf begrenzte Kolonien von einiger Dicke (nicht hautartig, flach ausgebreitet) heran, die sowohl nach ihrer äußeren Erscheinung als auch nach ihrem inneren Aufbau mit den Riesenkolonien auf festem Nährboden identisch sind, sondern sogar innerhalb der Nährflüssigkeit selbst, auf dem Boden der Kulturkölbchen.

Bei der gleichen Mycotorula craterica var. c., welche große Kolonien auf Bierwürze ausbildete, entstanden in neutralem Hefenwasser mit einem Zusatz von 6 Proz. Milchzucker auf dem Boden der Erlenmeyer-Kolben hauptsächlich zwischen der 6. und 10. Woche der Beobachtung, nachdem die Vermehrung zuvor auffällig gering war, freiliegende Kolonien, die bei einem Durchmesser von 3—4 cm als Riesenkolonien bezeichnet werden mußten. Ihre äußere Erscheinung war die gleiche wie bei den Riesenkolonien auf festen Nährböden. Sobald eben einmal größere, schärfer abgegrenzte Kolonien auftreten, zeigen sie einen besonderen Charakter, der auf festem Nährboden am besten zum Ausdruck kommt. Ein Unterschied machte sich nur in der größeren Lockerheit des Aufbaues geltend, infolgedessen war auch die Oberflächenzeichnung nicht ganz so scharf ausgeprägt wie bei den Riesenkolonien auf festem Nährboden.

Die Kolonien zerfielen bei etwas stärkerer Bewegung leicht.

Die innerhalb der Nährflüssigkeit beobachteten Riesenkolonien konnten nicht in der Weise zustande gekommen sein, daß gut ausgebildete Hautinselchen mit dem Charakter der Riesenkolonien zu Boden gesunken waren und sich hier weiter entwickelten. In diesem Falle hätte sich, abgesehen davon, daß die direkte Beobachtung keinen Anhaltspunkt für diese Annahme gab, in der Nährflüssigkeit neben den Riesenkolonien auch noch ein größerer Absatz vorfinden müssen, der vor dem Sinken der Hautinselchen, deren Ausbildung längere Zeit erforderte, entstanden war. Ein Absatz fehlte zwar nicht völlig, er war jedoch sehr gering. Er sah feinkörnig aus, vielleicht bedingt durch stärkere Entwicklung von geschlossenen Kolonien, von denen sich dann einzelne ins Riesenhafte ausdehnten.

Man wird wohl nicht in der Annahme fehlgehen, daß durch die geringere, und nicht gleichmäßig verteilte Einsaat (2 Platinösen) von vornherein einzelne, weiter voneinander liegende Entwicklungszentren, wie sie beispielsweise bei der Einsaat minimaler Mengen von Hefe in Bierwürze oder bei Bierabsätzen beobachtet werden, in der Nährlösung für eine Vegetation gegeben waren. Jene breiteten sich nicht allmählich in einem gleichmäßigen Absatz auf der Bodenfläche der Kulturkolben aus, sondern blieben lokalisiert und wuchsen aus sich heraus weiter.

Zu dem festen Zusammenhalten der die Kolonien aufbauenden Zellen mag noch eine dieses begünstigende Zusammensetzung der Nährlösung beigetragen haben. Nicht nur sind überhaupt in Hefenwasser die Absätze stärker als in anderen Nährlösungen wie Bierwürze usw., sondern sie liegen in gleichmäßig dichter Schicht dem Boden der Kulturkolben fest an.

In den übrigen Nährlösungen waren die Absätze grobflockig.

Die Ausbildung großer Kolonien innerhalb der Nährflüssigkeit durch Mycotorula craterica var. c. bietet nach den früher mitgeteilten Beobachtungen über die Entstehung von Riesenkolonien auf Nährflüssigkeiten im Grunde genommen nichts Überraschendes. Sie weist vielmehr wieder darauf hin, daß es unter bestimmten Bedingungen, die wir noch nicht völlig beherrschen, wahrscheinlich gelingen wird, und zwar auch bei anderen ähnlichen Organismen, derartige Kolonien regelmäßig heranzuzüchten. Erste Bedingung ist jedenfalls, daß die Organismen nicht besonders luftliebend sind. Bei luftliebenden Organismen läßt sich ein Heranwachsen von Riesenkolonien höchstens dann erwarten, wenn die Flüssigkeitsschicht nicht so hoch ist, daß der Sauerstoffzutritt zu den Kulturen allzusehr erschwert wird.

Die zweite Bedingung ist eine zweckentsprechende Zuasmmensetzung der Nährlösung, welche die Vegetation in der Weise günstig beeinflußt, daß sich die Zellen fester zusammenschließen und damit die Kolonien fester werden.

Eine weitere Bedingung ist eine sehr geringe Einsaat; diese soll, wenn möglich, aus einer Zelle bestehen.

Selbstverständlich ist, daß auch in diesem Falle die Kulturen sehr ruhig stehenbleiben müssen.

Ein sehr starkes Luftbedürfnis steht für Mycotorula craterica var. c. jedenfalls nicht in Frage, sonst würde sie sich entweder überhaupt sofort in Form einer Oberflächenvegetation vermehren oder sehr bald eine solche in größerer Ausdehnung auszubilden versuchen. Wie oben erwähnt, entwickelt sich allerdings frühzeitig eine Oberflächenvegetation, aber im allgemeinen nur in Form eines Ringes, der sehr mäßig bleibt. Eine geschlossene Haut aus Inselchen kommt sehr langsam zustande; maßgebend für die Schnelligkeit, mit welcher die Oberfläche der Nährflüssigkeit von einer Haut bedeckt wird, ist deren Zusammensetzung. Im übrigen war eine Flüssigkeitsschicht von nur etwa 2 cm Höhe dem Zutritt von Sauerstoff nicht allzusehr hinderlich.

Bei sehr ausgesprochen luftliebenden Arten, wie die Pichia-, Willia-, Mycoderma- und manche Torula-Arten, welche sehr rasch die Flüsisgkeitsoberfläche mit einer Haut überziehen, wird es auch bei verhältnismäßig niedriger Flüssigkeitsschicht kaum zur Entwicklung von Riesenkolonien in der Nährflüssigkeit kommen.

Bei denjenigen Saccharomyces-Arten, welche eine Haut unter Erzeugung besonderer Zellformen ausbilden, wie die ober- und untergärigen Bierhefen, wird die Entstehung von Riesenkolonien auf dem Boden der Kulturkolben mindestens so lange ausgeschlossen sein, als über dem Bodensatz eine hohe Flüssigkeitsschicht lagert, welche dem zur Entwicklung der Hautzellen nötigen Sauerstoff den Zutritt erschwert.

Bei genügendem Luftzutritt können auch Riesenkolonien von Saccharomyces-Arten innerhalb der Nährflüssigkeit entstehen, wie die Beobachtungen von Jv. Buromsky[1]) beweisen. Dieser führte Versuche über den Einfluß organischer Säuren auf Hefe durch, wobei er eine mineralische Nährlösung mit Zusatz von 1 Proz. Pepton und 1 Proz. verschiedener organischer Säuren verwendete. In den 300 ccm fassenden Erlenmeyer-Kolben befanden sich nur 50 ccm der Nährlösung; es wurden absichtlich nur so geringe Flüssigkeitsmengen eingefüllt, um einen besseren Luftzutritt zu ermöglichen. Geimpft wurden die Kolben mit Bierhefe, Weinhefe und Preßhefe.

Buromsky berichtet nun folgendes: „Die verschiedenen Säuren wirken verschieden auf das Äußere des Hefenniederschlages, die Anzahl der Hefenkolonien verringert sich durch Weinsäure. Der Niederschlag sieht dann wie feiner Sand aus. Bei langem Stehen (5 Monate) der Kulturen bilden sich auf dem Boden kolossale Kolonien von Erbsengröße, die Bildung so großer Kolonien war auf den übrigen Säuren nicht zu beobachten. Ebenso sah der Niederschlag auf Zitronensäure aus. Ganz anders war es mit Bernsteinsäure. In diesem Falle bildet die Hefe große lockere Kolonien, die sich beim Durchschütteln leicht in einzelne Zellen teilen.“ Die Riesenkolonien in der Nährlösung mit Weinsäure waren also auch fester.

Leider erfahren wir aus den kurzen Mitteilungen nicht, ob die Kolonien eine besondere Gestaltung der Oberfläche aufwiesen, auch nicht, aus welchen Zellformen sie aufgebaut waren. Wir haben also keinen Anhaltspunkt für die Beurteilung, ob die innerhalb der Nährflüssigkeit zur Ausbildung gelangten Riesenkolonien mit den Riesenkolonien auf festem Substrat nach äußerer Form und Aufbau aus bestimmten Zellengenerationen übereinstimmten oder nicht.

---

[1]) Buromsky, Jv., Über den Einfluß der organischen Säuren auf die Hefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. S. 534.)

Insofern besteht für die Ausbildung von Riesenkolonien von Saccharomyces-Arten mit besonderen Zellengenerationen innerhalb der Nährflüssigkeit kein Hindernis, als in dieser die 1. und 2. Generation der Hautzellen zur Ausbildung gelangen kann, wenn nur der Luftzutritt genügend ist. Die Entstehung lockerer, flockiger aus Sproßverbänden mehr oder weniger gestreckter Zellen bestehender Absätze über festeren Bodensätzen, die während der Hauptgärung von Most, Bierwürze und anderen Nährlösungen zustande gekommen waren, ist schon lange beobachtet worden, sie war aber entweder überhaupt nicht weiter gewürdigt oder nicht immer in ihrem Zusammenhang erkannt worden. Man weiß auch, daß die Flockenbildung durch Luftzutritt bedeutend gefördert wird.

Schon vor vielen Jahren habe ich bei meinen Untersuchungen über die Hautbildung durch untergärige Bierhefen bei Stamm 7 die Beobachtung gemacht, daß gegen Schluß der Hauptgärung innerhalb der vergorenen Würze Zellen auftraten, die nach ihrer Größe und Form, im besonderen aber nach ihren Wachstumserscheinungen auf festen Nährböden als identisch mit der 1. Generation der Hautzellen angesprochen werden müssen. Ferner wurden in verschiedenen Kulturen mit einer niederen Schicht der Nährflüssigkeit, bei welchen weder ein Ring noch eine Oberflächenvegetation vorhanden war, gleichwohl in den lockeren, flockigen Absätzen Verbände von Zellformen gefunden, die nach ihrem ganzen Charakter der 1. und 2. Generation der Hautzellen, hauptsächlich aber der 2. angehören[1]). Damit ist aber eine Hauptbedingung für die Möglichkeit der Entwicklung von Riesenkolonien, welche mit denjenigen auf festen Nährböden identisch sind, innerhalb der Nährflüssigkeit gegeben.

Erst nach Abschluß der vorliegenden Zusammenfassung kam mir eine Mitteilung eines meiner Schüler, Herr Paul Regensburger, über eine im Jahre 1905 an der bekannten untergärigen Bierhefe „Saaz“, welche dem Stamm 7 in mancher Beziehung ähnlich ist, gemachte Beobachtung wieder zur Hand.

Die Hefe entwickelte in einem Freudenreich-Kölbchen, das in der üblichen Weise mit Würze beschickt war, also keine hohe Flüssigkeitsschicht aufwies, bei 25° C während einer 4wöchentlichen Beobachtungsdauer über den Bodensatz ca. 8—12 kleinere und größere rundliche Ballen. Nach der Zeichnung des Kölbchens mit seinem Inhalt in Originalgröße, welche der Mitteilung beilag, besaßen die Ballen einen Durchmesser bis zu 4—5 mm. Die Ballen liegen sehr fest zusammen und konnten infolgedessen leicht von ihrem Platz bewegt werden. Schon nach 14 Tagen war an einigen Stellen des im übrigen gleichmäßig abgelagerten Bodensatzes eine Emporwölbung aufgefallen.

---

[1]) Vgl. hierzu auch die Beobachtungen von A. Osterwalder in der Abhandlung: „Über die Bildung flüchtiger Säure durch die Hefe nach der Gärung bei Luftzutritt. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1912. S. 481.) Er fand in seinen Kulturen von Obst- und Traubenweinhefen, daß nach der Gärung bei Luftzutritt das Wachstum der Hefen nicht eingestellt war oder sich nur auf die Hautbildung an der Oberfläche beschränkte, sondern daß in der vergorenen Flüssigkeit in der Bodensatzschicht und auf dieser einige Zeit nach der Gärung ein lebhaftes, oft sogar üppiges Wachstum begann. Auf der Bodensatzschicht entwickelten sich in zahlreichen größeren Kolonien flockige Massen, die mikroskopisch den Hautvegetationen auf der Oberfläche glichen. Eine Hautvegetation war aber entweder überhaupt nicht entstanden oder nur in beschränktem Maße. Osterwalder sagt: „Das mikroskopische Bild sowohl als auch ihr zeitliches Auftreten sprechen dafür, daß die Flockenbildung an Stelle der Hautvegetationen auftritt.“ In der Tat handelt es sich hier um die Ausbildung der Hautgenerationen innerhalb der Flüssigkeit.

Die Ballen konnten mit der Platinöse als Ganzes leicht gefaßt werden. Nach der mikroskopischen Untersuchung waren sie fast ausschließlich aus sehr gleichmäßigen, wurstförmigen Zellen von 10—12 μ Länge und ca. 2 μ Breite zusammengesetzt. Diese glichen also den wurstförmigen Zellen der Ströme (s. später) der Riesenkolonien auf festen Nährböden.

Eine Infektion war ausgeschlossen.

Es lagen also, meiner jetzigen Auffassung zufolge, jedenfalls Riesenkolonien der Hefe Saaz, die innerhalb der Nährflüssigkeit entstanden waren, vor. Ob jene auf ihrer Oberfläche ein besonderes Gepräge aufwiesen, darauf geben die gemachten Mitteilungen leider keine Antwort. Da ein Zusammenhang zwischen den innerhalb der Nährflüssigkeit entwickelten Zellballen, der Hautbildung auf Nährflüssigkeiten und den Riesenkolonien auf festen Nährböden damals noch nicht vermutet wurde, war auch keine Veranlassung gegeben, hierauf ein besonderes Augenmerk zu richten.

Hautbildung war nicht vorhanden.

Bei Kulturen mancher wilden Hefen, die bei niederer Temperatur aufgestellt waren, habe ich nach inzwischen wieder aufgefundenen Notizen schon früher ähnliche Erscheinungen wie bei Hefe Saaz beobachtet.

Die ersten Anfänge der Entwicklungsgeschichte der Riesenkolonien auf festem Nährboden sind schon eingangs kurz gestreift worden. Es wurde darauf hingewiesen, daß der bei der Anlage der Kolonien auf die Oberfläche des Nährbodens aufgetragene Tropfen der Kulturflüssigkeit von der Unterlage aufgesaugt wird. Die in ihm enthaltenen Zellen bilden dabei einen nahezu gleichmäßigen, festen, auf der Oberfläche glatten und ziemlich scharf begrenzten Belag. Durch Vermehrung der Zellen nimmt dieser an Dicke und Umfang zu; er breitet sich am Rand weiter in der Fläche aus.

Die Entwicklungsgeschichte und die Wachstumserscheinungen der Riesenkolonien von untergäriger Bierhefe habe ich schon im Jahre 1902 festgestellt. Später habe ich in dieser Richtung verschiedene obergärige Bierhefen, wilde Hefen aus verschiedenen Gattungen der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und vor allem eine größere Anzahl von Torula-Arten und -Varietäten verschiedener Gattungen studiert.

Dabei habe ich die Erfahrung gemacht, daß bei den Saccharomyceten nicht nur verschiedene Gattungen eine verschiedene Entwicklung und Wachstumsform der Riesenkolonien aufweisen, sondern daß selbst innerhalb der Gattung Saccharomyces Verschiedenheiten bestehen. Ähnlich verhalten sich auch die Torulaceen.

Ein Hauptmoment für die Scheidung der Riesenkolonien der Arten der Gattung Saccharomyces bildet die Art und Weise, wie sich jene am Rand in der Fläche ausbreiten und die Wachstumserscheinungen, welche dabei auftreten, im besonderen wie die Riesenkolonien in die Unterlage hineinwachsen. Die folgenden Angaben beziehen sich in der Regel auf 10proz. gehopfte Würzegelatine, welche zumeist die Entwicklung zur vollen Eigenart begünstigt. Außerdem sei bemerkt, daß die Riesenkolonien, wenn nicht anders angegeben, in Erlenmeyer-Kölbchen mit einer Gelatineschicht von etwa 2 cm Höhe in der üblichen Weise angelegt wurden.

Die Ausbreitung der Riesenkolonien in der Fläche erfolgt

1. durch isolierte, am Rand der zentralen Partie (diese entspricht im allgemeinen dem aufgetragenen Tropfen der Aussaat) entstehende Bündel langgestreckter Zellen. Diese wachsen, jedes für sich, in radialer Richtung weiter und verleihen der Oberseite wie der Unterseite der Randpartie ein besonderes Gepräge (Fig. 1—3).

Die Unterseite erscheint von isolierten Zellbündeln („Anhänge") bedeckt, welche radial und, bei gleichmäßigem Fortwachsen der Kolonien am Rand, im allgemeinen konzentrisch angeordnet sind (Fig. 13 u. 14).

Die Ausbreitung der Riesenkolonien in der Fläche erfolgt

2. von vornherein regelmäßig; die Randpartie bleibt in sich geschlossen. Die Riesenkolonie wächst von der Unterseite gleichmäßig in die Unterlage hinein.

Später wird zu erörtern sein, ob sich diese Wachstumsformen einander schroff gegenüberstehen oder ob sie nicht vielmehr durch Übergänge miteinander verbunden sind, so daß also nicht prinzipielle, sondern nur graduelle Verschiedenheiten vorliegen.

Kehren wir zu dem Punkt der Entwicklungsgeschichte der Riesenkolonien auf festen Nährböden, den wir oben verlassen haben, zurück, so ergibt sich für den ersten Fall der Ausbreitung in der Fläche unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse, soweit sie zum Verständnis notwendig sind, für die bis jetzt untersuchten unter- und obergärigen Arten von Bierhefe folgendes.

In den unteren Schichten des aus dem Tropfen der Aussaat entstandenen Hefenbelages finden sich früher oder später gestreckt-wurstförmige Zellen, die in der Aussaat nicht vorhanden waren. In einem späteren Entwicklungsstadium treten jene Zellen in größerer Zahl zu geschlossenen Bündeln zusammen. Diese erscheinen zunächst an der Randpartie des Belages als einfach warzenförmige, mehr oder weniger abgerundete oder traubige Auswüchse oder „Anhänge" der Unterseite der heranwachsenden Riesenkolonie. Die Zellbündel wachsen nun von der Unterseite über den Rand des Hefenbelages dichtgedrängt hervor, wodurch der Rand aufgewulstet und unregelmäßig wird; er gestaltet sich zum „Wall". Der Wall zeigt radiale Streifung und scharf ausgeprägte Buchtungen.

Die über den Rand des Hefenbelages hervorquellenden, nach vorn und aufwärts drängenden warzen- und traubenförmigen Zellbündel, welche ich nunmehr als „Ströme" (Ähnlichkeit mit einem Gletscherstrom) bezeichne, breiten sich bei normaler Entwicklung der Riesenkolonien auf- und innerhalb der Unterlage von einer Stelle des Walles ausgehend fächerförmig aus. Einzelne der Ströme wachsen stärker heran, andere bleiben im Wachstum zurück, sie werden von den sich stärker entwickelnden unterdrückt. Es entsteht also ein Oberflächenbelag, während gleichzeitig die oberen Schichten der Unterlage in verschiedener Tiefe durchwachsen werden.

Mit den hervorbrechenden Strömen erhält die Riesenkolonie erst das für die Hefenart charakteristische Gepräge.

Sind die Zellbündel einfach, warzenförmig, so erscheinen auch die Ströme ungeteilt; sind sie dagegen traubenförmig, so erscheinen auch die Ströme und damit die Oberfläche der Randpartie der Riesenkolonien vielfach gelappt (verzweigt) sowie radial gefurcht und gestreift.

Anfangs einfache Ströme können später in gelappte übergehen. Man muß daher die Riesenkolonien auch lange genug wachsen, ausreifen lassen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sie dürfen nicht zu jung untersucht werden, da sich sonst ein falsches Bild ergibt. Man muß jedenfalls zuwarten, bis Verflüssigung eintritt.

Die Entstehung der Ströme erklärt, warum diese von Anfang an scharf getrennt sind und auch später getrennt bleiben. Ebenso sind auch die Lappen der geteilten Ströme tief eingeschnitten und scharf voneinander getrennt. Manchmal sind allerdings diese Erscheinungen verdeckt.

In demselben Maße als durch das in radialer Richtung stattfindende Wachstum der Ströme sich die Kolonie ausbreitet, an Flächenausdehnung gewinnt, in demselben Maße entwickeln sich auch auf der Unterseite neue warzen- und traubenförmige Anhänge, destomehr zeigen sie eine ausgesprochene Wachstumsrichtung nach dem Rand der Kolonie. Sie sind radial und bei gleichmäßigem Fortwachsen der Kolonien am Rand im allgemeinen konzentrisch angeordnet.

Die einzelnen Ströme sind also, das muß nochmals betont werden, schon von Anfang an scharf voneinander getrennt und verschmelzen auch nicht miteinander. Außer dem Ort und der Art ihrer Entstehung sowie den Zellelementen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, gehört das mit zu dem Wesen der echten Ströme.

Bei der Strombildung handelt es sich also nicht um Faltungen des Oberflächenbelages der Riesenkolonien, wie sie bei den Willia-, Pichia-, Mycoderma- und manchen Torula-Arten angetroffen werden. Hier tritt nicht selten durch radiale Faltung sowie durch stärkeres Wachstum und damit stärkeres Hervortreten einzelner Sektoren der Randpartie eine stromartige Ausbildung auf.

Die Faltungen entstehen durch Schiebungen infolge seitlichen Druckes durch stärkeres Wachstum an der Oberfläche des Belages; es kann aber auch der ganze Belag, entsprechend den gekröseartigen Faltungen der Hautbildung auf Nährflüssigkeiten gefaltet sein.

Faltungen in radialer Richtung und konzentrische kommen auch bei Kolonien von Fadenpilzen zustande.

Die Faltungen teilen größere und kleinere, meist durch ihre Färbung scharf hervortretende Partien der Oberfläche ab, welche dann „Strömen" gleichen. Von diesen unterscheiden sie sich jedoch wesentlich dadurch, daß sie, entsprechend ihrer Entstehung, nicht durch den ganzen Belag hindurch abgeteilt sind. Die Ähnlichkeit mit echten Strömen wird noch durch den Umstand größer. daß die Faltungen wie die Ströme ihren Ursprung von einer eng begrenzten Stelle aus nehmen und sich von dieser fächerförmig ausbreiten.

Falten können natürlich auch auf dem Oberflächenbelag der Ströme entstehen; sie treten als radiale Streifung und als Kräuselung entgegen, die oft bedeutend ist (untergärige Bierhefe Stamm 6, Sacch. ellipsoideus Hansen, Brennereihefe Rasse II). Radiale Streifung ist kein charakteristisches Merkmal der Riesenkolonien, dagegen Kräuselung.

Die Kolonien der Willia-, Pichia-, Mycoderma- und Torula-Arten, auf welche wir noch eingehend zurückkommen werden, breiten sich am Rand gleichmäßig als geschlossene Masse aus, ihre Randlinie verläuft also, wenigstens anfangs, gleichmäßig, während diejenige der Kolonien der Saccharomyces-Arten mit getrennten Strömen gleich von Anfang an mehr oder weniger tief eingebuchtet ist.

Sehr übersichtliche Bilder über die Entstehung der Ströme, deren Form und getrenntes Wachstum wurden erhalten, wenn die Riesenkolonien auf einer Nährgelatineschicht von 3—4 mm Dicke in Petrischalen herangezüchtet wurden. Dieses Verfahren gestattet nicht nur eine Aufsicht der Ober- und Unterseite, sondern auch eine Durchsicht durch die Riesenkolonien, welche mit der Lupe den Entwicklungsgang der Kolonien sehr scharf verfolgen läßt. Bemerkt sei allerdings, daß, so brauchbar im allgemeinen das Kulturverfahren ist, es doch auch nicht selten versagt, und zwar bei Saccharomyces-Arten mit komplizierterem Aufbau. Die Kolonien kommen nicht zu voller Entwicklung wie bei der Benutzung von Erlenmeyer-Kölbchen mit einer Gelatineschicht von mehreren Zentimetern Höhe.

Mit Hilfe der Petrischalen-Kultur war auch sehr frühzeitig deutlich zu erkennen, ob die Ströme einfach oder gelappt sind. Gelappte Ströme sind durch radialverlaufende Furchen geteilt. Bei Abzweigungen der Ströme nach unten („Anhänge“) erscheinen diese in der Durchsicht nicht mehr gleichmäßig dicht.

Die Kultur in Petrischalen hat besonders auch für die Entwicklungsgeschichte der Riesenkolonien der Willia-, Pichia-, Mycoderma- und Torula-Arten wertvolle Aufschlüsse gebracht.

Bei normaler Entwicklung der Riesenkolonien der Saccharomyces-Arten mit Strombildung ist deren Rand wenig in die Gelatine hineingewachsen; vom Wall her schiebt sich ein Hefenbelag über die innerhalb der Gelatine wachsenden Ströme hin, d. h. also die Ströme wachsen, verzweigen und verbreiten sich zunächst innerhalb der Gelatine in der Ebene weiter, sie betreten dann die Oberfläche und bedecken sich mit einem der Gelatine aufliegenden Belag. Hierdurch können die einzelnen Ströme undeutlich werden, und zwar auf der ganzen Randpartie der Riesenkolonien oder auch nur auf deren innerem Teil, während der periphere Teil deutlich gelappt erscheint. In anderen Fällen bleiben die Ströme bis zum Wall tief eingeschnitten, scharf abgesetzt.

Von den im wesentlichen in horizontaler Richtung verlaufenden Strömen finden Abzweigungen vertikal nach unten statt, die späteren „Anhänge“.

Wächst die Kolonie am Rand zu tief in die Gelatine hinein, so unterbleibt die Bildung eines der Gelatine aufliegenden Belages vollständig oder teilweise, es tritt abnormes Wachstum ein, welches die einzelnen Ströme und ihre Verzweigungen deutlich erkennen läßt.

Sehr anschauliche Bilder über die Ausbreitung der Ströme und deren Verzweigung bei normalem Verlauf der Entwicklung erhält man nach dem Abwaschen des Oberflächenbelages der Riesenkolonien mittels eines Pinsels[1]). Es tritt dabei die Ausbreitung der Ströme innerhalb der Gelatine, welche derjenigen auf der Gelatine entspricht, in der Regel klar und übersichtlich hervor. Dieses Verfahren gibt auch Aufschluß über die radiale und konzentrische Anordnung der Anhänge an der Unterseite der Riesenkolonien sowie über die „Zonenbildung“, welche später noch erörtert werden soll.

Die abnorme Ausbildung der Ströme gewährt Rückschlüsse auf die normale Entwicklung der Riesenkolonien (Fig. 8—12, vgl. dazu Fig. 4—7).

Abnorme Ausbildung der Ströme tritt gar nicht so selten auf, ohne daß äußere Einflüsse bestimmt als Ursache angesprochen werden könnten. Die Konsistenz des Nährbodens ist sicher insofern von Bedeutung, als das Wachstum vorzugsweise innerhalb des Nährbodens erfolgt, wenn dieser weich ist.

---

[1]) Vgl. Abschnitt II: Die „typische Zonenbildung“ der Riesenkolonien.

Möglicherweise ist in einzelnen Fällen die Oberfläche der Gelatine ausgetrocknet und hart geworden, so daß ein Durchbruch erschwert, wenn auch nicht unmöglich gemacht ist. Allerdings müßte das Austrocknen sehr rasch erfolgt sein.

Die Entfernung der in der Gelatine in horizontaler Richtung und nach abwärts (Anhänge) wachsenden Ströme von der Oberfläche der Gelatine ist oft so gering, daß man meinen sollte, es müßte unbedingt ein Durchbruch erfolgen und dann ein Oberflächenbelag zur Ausbildung gelangen. Er erfolgt aber auch dann nicht, wenn eine ganz dünne Gelatineschicht, die eben noch an dem Glanz der Zellbündel zu erkennen ist, das Ende der jungen Ströme überzieht. Die Ströme wachsen abnorm weiter.

Während nach den bisherigen Beobachtungen bei den meisten Saccharomyces-Arten abnormes Wachstum der Ströme nur hier und da auftritt, erscheint es bei anderen so häufig, daß normalwüchsige Riesenkolonien nur schwer zu erhalten sind. Bei der gleichen Gelatine und den gleichen äußeren Bedingungen wachsen sie in die Gelatine hinein, während andere Arten ungestört zu voller Entwicklung gelangen. Es muß also auch in dem Aussaatmaterial selbst ein Moment liegen, welches das abnorme Wachstum bedingt. Zu jenen Hefen gehört besonders wilde Hefe No. 1 (Will). Auch bei der wilden Hefe No. 2 (Will), bei Sacch. turbidans Hansen und Sacch. Pastorianus Hansen sind abnorme Wachstumserscheinungen nicht selten. Ebenso wurden solche bei manchen untergärigen Bierhefen wie bei Stamm 7 beobachtet; auch bei Stamm 6 und 93 treten sie auf. Bei obergärigen Kulturhefen erscheinen sie ebenfalls häufiger.

Abnormes Wachstum der Riesenkolonien wird in der Regel sehr frühzeitig, kurz nach Anlage der Ströme, nach dem Hervorquellen der Zellbündel über den Rand des aufgetragenen Hefentropfens eingeleitet. Es gibt sich in der Weise kund, daß die Zellbündel mehr oder weniger tief in die Gelatine hineinwachsen und sich in dieser in der Hauptsache in horizontaler und radialer Richtung ausbreiten. Ein Oberflächenbelag entsteht entweder überhaupt nicht oder nur sehr spärlich; er beschränkt sich dann in der Regel auf den Rand der zentralen Partie, während die Randpartie völlig frei von einem Oberflächenbelag ist.

Am Ende einzelner innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündel kommt früher oder später doch noch ein Oberflächenbelag zum Durchbruch. Die Riesenkolonie zeigt dann einzelne teilweise normal ausgebildete Ströme, die sich, da sie seitlich in der Entwicklung meist nicht gehemmt sind, sehr schön fächerförmig ausbreiten (Fig. 8).

Die abnorm gewachsenen Riesenkolonien zeigen das Gerippe, an dem sich die normal wachsenden aufbauen.

Die an zahlreichen abnorm gewachsenen Riesenkolonien angestellten Beobachtungen ließen folgendes feststellen:

Einzelne der ursprünglich angelegten Ströme werden in der Weiterentwicklung gehindert, wie das auch bei den in Petrischalen herangezüchteten Riesenkolonien der Fall war.

Sind die Ströme normal gewachsener Riesenkolonien einfach, so findet auch bei den abnorm in die Gelatine einwachsenden Zellbündeln entweder nur eine spärliche Verzweigung (Stamm 93) statt oder es fehlt eine solche überhaupt. Die einzelnen Zellbündel werden breiter, ohne sich dabei zu verzweigen; sie verdicken sich unregelmäßig. Ein derartiges abnormes Wachstum kommt aber auch bei gelappten Strömen vor (Oberhefe 170), (Fig. 12).

Wie bei den normal gewachsenen Riesenkolonien mit gelappten Strömen kann auch an den innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündeln anfangs keine Verzweigung stattfinden oder nur in geringem Umfang; später wird sie reichlich.

Die innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündel bauen sich im wesentlichen aus einem radial verlaufenden, zuerst einfachen, dann verzweigten geschlossenen Strang von Zellen auf, dem rechts und links, auch oben und unten einander gegenüberstehende, mehr oder weniger eiförmige, geschlossene Bündel von Zellen angehängt erscheinen. Diese Gruppen von Zellbündeln sind in größerer oder geringerer Entfernung voneinander gelagert, so daß der schmale Zellstrang entweder deutlich hervortritt oder vollständig durch die Gruppen von Zellbündeln verdeckt ist. (Siehe hübsches Beispiel Rasse XII, Riesenkolonien auf ungehopfter Würzegelatine, Fig. 11.) Bei normal wachsenden Strömen breiten sich hauptsächlich die seitlich und oben gelagerten Zellbündel flach, fächerförmig aus und bieten dann das typische Bild der Ströme. Die auf der Unterseite des Stranges liegenden Zellbündel gehen in die Anhänge der Unterseite normal gewachsener Riesenkolonien auf und sind bei verschiedenen Arten verschieden stark entwickelt.

Bei regel- und gleichmäßigem Wachstum der Zellbündel innerhalb der Gelatine ist auch zu erkennen, daß sich die eiförmig geschlossenen Zellbündel konzentrischen Kreisen einordnen. Da jene aber zum Teil in die Anhänge aufgehen, ist es vollständig erklärlich, daß sich auch diese mehr oder weniger deutlich konzentrischen Kreisen einordnen[1]).

Die Ströme sind es also, welche überhaupt auf die Formerscheinungen der Riesenkolonien einen weitgehenden Einfluß ausüben. Sekundär kommt noch der besondere Einfluß der Anhänge hinzu; sie sind die Ursache der typischen konzentrischen Streifung oder der „typischen Zonenbildung“ auf der Oberfläche normal mit Strömen gewachsener Riesenkolonien. Zum Schluß seien die Hauptpunkte der vorliegenden Erörterungen nochmals hervorgehoben.

1. Riesenkolonien entstehen nicht nur auf festem Nährboden, sondern auch auf und sogar innerhalb Nährflüssigkeiten. Für den Begriff „Riesenkolonie“ ist also die Entstehung auf festem Nährboden durchaus nicht notwendig; ihre charakteristische Form kommt nur naturgemäß auf festem Nährboden am schärfsten zum Ausdruck.

2. Die Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten (Hautbildung) entsprechen in ihrer Gesamtheit und in allen Einzelheiten den Oberflächenvegetationen auf festen Nährböden (Riesenkolonien); sie sind gleichwertige, identische Gebilde. Bei der Ausbildung der Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten überwiegt unter den bis jetzt eingehaltenen Bedingungen der Einfluß des flüssigen Substrates über das Bestreben der Zellen fest zusammenhängende Kolonien auszubilden.

3. Die Formerscheinungen der Riesenkolonien auf festen Nährböden sind unter den gleichen Bedingungen konstant. Wenn abweichende Erscheinungen auftreten, so handelt es sich nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle, durch äußere Verhältnisse bedingte Verschiedenheiten, außerdem

---

[1]) Vgl. auch Regensburger, Paul, Vergleichende Untersuchungen an drei obergärigen Arten von Bierhefe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. S. 289. Taf. III, Fig. 2.)

um eine abnorme Entwicklung. Die Wachstumsform wird im allgemeinen auf den verschiedenen Nährböden von demselben Wachstumsgesetz beherrscht.

4. Die Form der Riesenkolonien wird von dem Nährboden nach zwei Richtungen hin beeinflußt. Erstens ist die Zusammensetzung der dargebotenen Nährlösung bestimmend, zweitens das Bindemittel, durch welches die Lösung in feste Form gebracht wird.

5. Von physikalischen Einflüssen macht sich zunächst die Konsistenz des Nährbodens bemerkbar. Auch die Temperatur ist nicht ganz ohne Einfluß auf die Wachstumsform. Bei niederer Temperatur macht sich das Bestreben geltend, mehr in die Höhe als in die Breite zu wachsen; außerdem kommt die Wachstumsform vielfach schärfer zum Ausdruck als bei höherer. Mitbestimmend für die bei niederer Temperatur auftretenden Wachstumsformen scheint auch die Größe und Dichte des bei Anlage der Kulturen auf die Nährgelatine aufgetragenen Tropfens der Einsaat zu sein. Wahrscheinlich wird die Wachstumsform auch noch durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedingt.

Für die Oberflächenvegetation auf flüssigem Nährboden ist ruhiges Stehen der Kulturen und genügender Luftzutritt notwendig.

6. Die bisher näher erforschten Arten der Gattung Saccharomyces nehmen größtenteils eine besondere Stellung insofern ein, als im Laufe der Entwicklung der Riesenkolonien und der Oberflächenvegetationen (Hautbildung) bestimmte verschiedene, in dem Tropfen der Aussaat nicht vorhandene, aber aus diesem in regelmäßiger Folge hervorgehende Zellgenerationen entstehen, welche in erster Linie formgebend für die Riesenkolonien sind. Die Entwicklung erfolgt in beiden Fällen deutlich in zwei Phasen, und zwar mit den gleichen Zellformen (1. und 2. Generation der Hautzellen).

Die beiden Phasen der Entwicklung kommen in ungleicher Weise zum Ausdruck: bei den Riesenkolonien auf festem Substrat tritt die 1. Generation der Hautzellen, bei den Hautbildungen auf Nährflüssigkeiten die 2. in den Vordergrund.

Bei dem „Auswachsen" der Einzellkolonien auf festen Nährböden sind die gleichen Zellformen und Zellgenerationen wie bei den Riesenkolonien zu erkennen. Im Wesen sind die „ausgewachsenen" Einzellkolonien mit den Riesenkolonien auf festen Nährböden und mit den „Hautinselchen" der Oberflächenvegetationen auf flüssigen Nährböden identisch. Unter besonderen, bis jetzt zum Teil noch unbekannten Bedingungen entstehen „Hautinselchen", welche die gleiche Form und den gleichen inneren Aufbau wie die Riesenkolonien auf festem Nährboden besitzen. Der früher geführte Nachweis der Identität der Riesenkolonien auf festen und der Oberflächenvegetationen auf flüssigen Nährböden erfährt durch diese Beobachtung eine weitere Stütze.

7. Die Ausbreitung der Riesenkolonien in der Fläche erfolgt

a) durch isolierte, am Rand der zentralen Partie (diese entspricht im allgemeinen dem aufgetragenen Tropfen der Aussaat) entstehende Bündel langgestreckter Zellen. Diese wachsen, jedes für sich in radialer Richtung unter „Strombildung" weiter und verleihen der Oberseite wie der Unterseite der Randpartie ein besonderes Gepräge. Die Unterseite erscheint von isolierten Zellbündeln („Anhänge") bedeckt, welche radial, und bei gleichmäßigem Fortwachsen der Kolonien am Rande, im allgemeinen konzentrisch angeordnet sind. Die Randpartie der Oberseite zeigt konzentrische Streifung („typische Zonenbildung").

Die Ausbreitung der Riesenkolonien in der Fläche erfolgt

b) von vornherein regelmäßig; die Randpartie bleibt in der Hauptsache in sich geschlossen. Die Riesenkolonie wächst von der Unterseite gleichmäßig oder ungleichmäßig in die Gelatine hinein. Beide Wachstumsformen sind durch Übergänge miteinander verbunden.

Eine stromartige Ausbildung des Oberflächenbelages kommt durch Faltungen sowie durch stärkeres Wachstum und damit stärkeres Hervortreten einzelner Sektoren der Randpartie zustande.

Die Faltungen der Oberfläche der Riesenkolonien sind der Ausdruck der Widerstände, welche die rasch heranwachsenden Kolonien bei der Ausbreitung auf der Gelatine seitlich und in radialer Richtung erleiden.

Mein Mitarbeiter, Herr Dr. Rob. Heuß, und Herr Verwalter L. Osterried waren mir in dankenswerter Weise bei der Zusammenstellung der Tafel behilflich.

München, Januar 1919.

Tafelerklärung.

(Wo kein anderer Nährboden genannt wird, ist dieser 10proz. Würzegelatine.)

Fig. 1—3. Drei Entwicklungsstadien der Riesenkolonie der untergärigen Bierhefe Stamm 7. 14° C.

Fig. 1. 3. Tag. Rand noch regelmäßig, zeigt schwache radiale Streifung.

Fig. 2. 5. Tag. Rand der Kolonie durch von der Unterseite hervorbrechende Zellbündel (Strombildung) aufgewulstet (Wallbildung). Randlinie gebuchtet.

Fig. 3. 12. Tag. Deutlich ausgebildete „Ströme".

Fig. 4—7. Normal entwickelte Riesenkolonien. Aufsicht von oben. Strombildung (einfache und gelappte Ströme), konzentrische Streifung („typische Zonenbildung") mit und ohne Kräuselung. Vgl. Abschnitt II).

Fig. 4. Untergärige Bierhefe Stamm 2 auf 10proz. Würzegelatine + 0,7 Proz. Asparagin. 12° C. 2½ Monate alt. Einfache Ströme (tief eingeschnitten bis zum Wall). Konzentrische Streifung nicht deutlich.

Fig. 5. Untergärige Bierhefe Stamm 6. 12° C. 2½ Monate alt. Gelappte (verzweigte), bis zum Wall tief eingeschnittene „Ströme". Oberfläche der Ströme von konzentrisch angeordneten Kräuselungen („typische Zonenbildung") bedeckt.

Fig. 6. Untergärige Bierhefe Stamm 7. 2½ Monate alt. Gelappte, teilweise noch bis zum Wall tief eingeschnittene Ströme. „Typische Zonenbildung" auf den Strömen bis zum Rand deutlich sichtbar.

Fig. 7. Wilde Hefe No. 1 (Will). 4 Monate alt. Am Rand der Kolonie deutlich gelappte, tief eingeschnittene Ströme mit „typischer Zonenbildung". Auf dem inneren Teil der Randpartie Ströme nicht mehr deutlich.

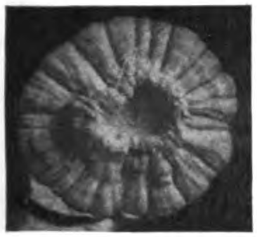
Fig. 8—12. Abnormal entwickelte Riesenkolonien. Die Zellbündel, die bei normaler Entwicklung auf der Gelatine und innerhalb deren obersten Schicht sich zu den Strömen ausbilden, wachsen hier zum größten Teil innerhalb der Gelatine. Sie lassen klar erkennen, in welcher Weise die Ströme, deren Verzweigung und „Anhänge" zustande kamen. Vgl. auch Fig. 4—7 und Abschnitt II.

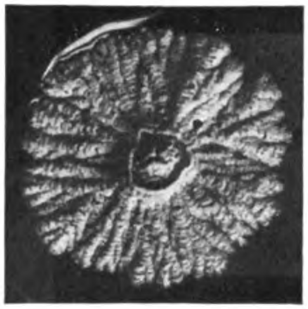
Fig. 8. Stamm 7. Laboratoriumstemp. 2½ Monate alt. Wenige verzweigte Zellbündel. Rechts oben ist ein Zellbündel an die Oberfläche getreten und hat sich zum normalen Strom mit „typischer Zonenbildung" entwickelt. Vom Wall her schiebt sich ein Oberflächenbelag über die innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündel.

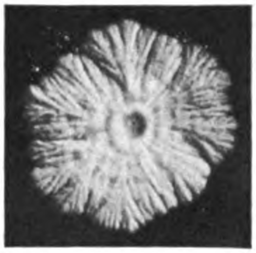
Fig. 9. Stamm 7. Laboratoriumstemp. 3½ Monate alt. Innerhalb der Gelatine mit regelmäßiger Anordnung der Zellbündel wachsende Kolonie. Vom Wall her schiebt sich auch hier ein Oberflächenbelag über die innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündel.

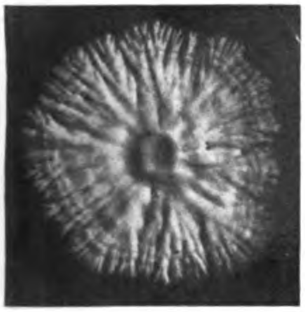
Fig. 10. Wilde Hefe No. 1. 13—15° C. 1½ Monate alt. Innerhalb der Gelatine nur verhältnismäßig wenige, reich verzweigte Zellbündel entwickelt. Kein Oberflächenbelag. Einzelne der innerhalb der Gelatine wachsenden Zellbündel lassen deren Aufbau deutlich erkennen.

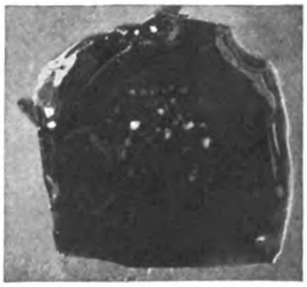
Fig. 11. Brennereihefe Rasse XII. 1 Monat alt. Innerhalb der Gelatine verzweigte Zellbündel in größerer Zahl, welche meist deren Aufbau deutlich erkennen lassen. Vgl. auch Abschnitt II.

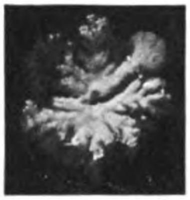

4

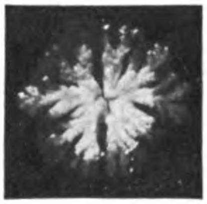

5

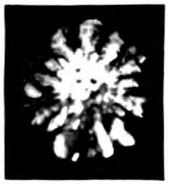

6

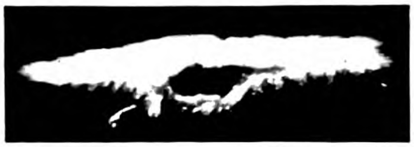

7

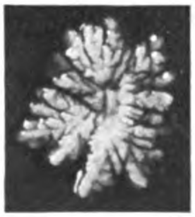

14

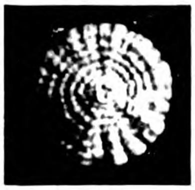

8


9


12


13


10

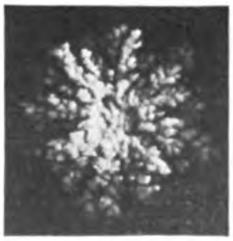

15

16

1

2

3


11

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Fig. 12. Obergärige Bierhefe No. 170. 13—15° C. 1½ Monate alt. Wenig verzweigte Zellbündel innerhalb der Gelatine. Stärker herangewachsene unregelmäßig verdickt.

Fig. 13. Wilde Hefe No. 1. 2½ Monate alt. Vertikalschnitt. Unterhalb des Oberflächenbelages, dessen Hälfte noch sichtbar ist, sind die isolierten, regelmäßig verteilten, traubenförmigen „Anhänge“ deutlich sichtbar. Unterhalb der zentralen, von Anhängen freien Partie ein lufterfüllter Raum.

Fig. 14. Sakéhefe. Unterseite der Riesenkolonie nach dem Abtragen der Gelatine. Einfach warzenförmige, geschlossene Anhänge, radial und konzentrisch angeordnet.

Fig. 15. Brennereihefe Rasse II auf 10proz. Weißrübenwassergelatine. 20° C. 1 Monat alt. Riesenkolonie flach ausgebreitet.

Fig. 16. Desgl. 8° C. 3 Monate alt. Riesenkolonie kegelförmig.

Nachdruck verboten.

Hefeernährung und Gärung. Gibt es eine Hefeentwicklung ohne Zuckervergärung?

Von **Th. Bokorny.**

Bei meinen Versuchen über Hefe bin ich auf extreme Fälle von Ernährung (Vermehrung) und Gärung gestoßen, welche zum Zwecke der Vermeidung von Irrtümern hier Besprechung finden sollen. Es wurde schon behauptet, daß der Traubenzucker keine Nahrung sei!

Ich sah z. B. wie in zweifellos günstig zusammengesetzten Gär- und Nährlösungen absolut keine Trockensubstanzvermehrung der Hefe zu erhalten war, während andere Versuche wiederum lehrten, daß eine Hefevermehrung teils auch ohne Zuckeranwesenheit stattfinden könne, teils auf Kosten von gärfähigem Zucker reichlich stattfindet.

Wie erklären sich diese Widersprüche, welche Bedeutung hat überhaupt die Gärung für die Hefe? Kann diese für die Hefe scheinbar so notwendige von ihr fast unzertrennliche Funktion auch ausgeschaltet werden?

Ein kleiner Beitrag zur Klärung dieser Dinge möge hiermit geleistet werden.

Mir schien es von vornherein unwahrscheinlich zu sein, daß die Hefe in bezug auf Ernährung eine Sonderstellung im Pilzreiche einnimmt.

Dagegen spricht schon der Vergleich der Nährstoffe für Hefe und andere Pilze sowie auch für Algen.

So die Stickstoffnahrung:

Pepton ist für Hefe ebenso wie für andere Pilze eine sehr gute Stickstoff- (und zugleich Kohlenstoff-) nahrung. Ich machte 2 Versuche, einen mit Luftzutritt und Gärungsausschluß, den anderen ohne Luftzutritt und mit Gärung. Bei dem ersteren Versuche sollte die Sauerstoffatmung, bei letzterem die intramolekulare Atmung (alkoholische Gärung) als Energiequelle zur Verfügung stehen:

Wasser	50	g
Pepton (Fleisch-)	1,25	„
Monokaliphosphat	0,20	„
Bittersalz	0,05	„
Hefe (von 31 Proz. Tr.-S.)	1	„
Temperatur 15—18° C.		

Das Versuchsfläschchen war mit doppelt durchbohrtem Gummistopfen verschlossen und wurde 2 Tage bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Gereinigte Luft wurde in langsamem Strome durch die Nährflüssigkeit geleitet. Die Hefe wurde dadurch immer wieder aufgerührt.

Die Hefe wuchs kräftig heran. Ihre Trockensubstanz betrug nach 2 Tagen 0,80 g. Die Hefe war also ohne eine Spur Zucker kräftig gewachsen (von 0,31 auf 0,81).

Wasser	50,0	g
Rohrzucker	5,0	,,
Pepton	1,25	,,
Monokaliphosphat	0,2	,,
Bittersalz	0,05	,,
Hefe	1	,,

Temperatur 15—18° C.

Das Versuchsfläschchen wurde bei Zimmertemperatur mit Watteverschluß 2 Tage lang stehen gelassen.

Nach 2 Tagen betrug die Trockensubstanz 0,82 g.

Die Trockensubstanz hatte sich in beiden Fällen nahezu verdreifacht. Das Resultat mit zuckerhaltiger Nährlösung war etwas günstiger, vermutlich weil hier die Schwebendhaltung der Hefe durch die beständige Gärung besser gelang.

Wasser,
Rohrzucker,
Asparagin,
sonst wie vorhin.

Nach 2 Tagen ergab sich 0,61 g Trockensubstanz

Wasser,
Rohrzucker,
Asparaginsäure,
sonst wie vorhin.

Nach 2 Tagen ergab sich 0,52 g Trockensubstanz; Vermehrung um 55,2 Proz.

Ähnlich kann man mit zahlreichen anderen Amidokörpern die Hefe ernähren.

Harnstoff ist eine gute N-Quelle, aber keine C-Quelle für Hefe, letzteres aber für manche Bakterien.

Hippursäure ist eine schlechte N-Quelle für Hefe, keine C-Quelle für dieselbe.

Proteïnstoffe (siehe auch die beiden eingangs erwähnten Peptonversuche).

Auf die Schwierigkeit, die genuinen Eiweißstoffe auf Nährfähigkeit zu prüfen, hat schon Naegeli (a. a. O., S. 412) aufmerksam gemacht.

Die ungleiche Fähigkeit zu diosmieren macht sich besonders fühlbar beim Vergleich der Albuminate und der ihnen nahestehenden Stoffe mit den kristallisierenden Substanzen.

Die Pilzzellen müssen die Albuminate, um sie aufzunehmen, zuerst in eine diosmierende Form verwandeln.

Von Peptonen gibt es bekanntlich verschiedene Modifikationen, solche, die den Albuminaten näher stehen und weniger gut diosmieren, und solche, die mehr verändert sind und besser durch Membranen hindurchgehen."

,,Wenn es sich also um Vergleichung von Albuminaten mit anderen Nährsubstanzen handelt, so ist es zu berücksichtigen, welche Wahrscheinlichkeit zur Peptonisierung unter den vorliegenden Umständen geboten sei, und wenn Peptone verglichen werden sollen, welche Beschaffenheit und besonders welche Fähigkeit zu diosmieren sie besitzen."

Demgemäß wird man bei Proteïnstoffen vorsichtig im Urteil sein müssen. An sich müssen ja in den Proteïnstoffen die vorzüglichsten Nährstoffe vermutet werden. Sie sind es auch, wenn sie eindringen (eventuell in Pepton verwandelt wurden durch Enzyme). Im übrigen gibt es natürlich auch Unterschiede. Nach Beijerinck (Centralbl. f. Bakt. Bd. 11. S. 893) soll Bacillus perlibratus Amide den Peptonen vorziehen (als Stickstoffnahrung).

Im allgemeinen aber dürften sogar „Amidbakterien“ bei Zufuhr von Pepton recht gut gedeihen, ebensogut oder sogar noch besser als bei Amidernährung. Den Bacillus cyaneo-fuscus bezeichnet Beijerinck (Bot. Zeitg. 1891. Bd. 49) als „Peptonbazillus“. Auch viele Parasiten werden zu den „Peptonpilzen“ gerechnet. Viele Pilze entwickeln sich gut, wenn man ihnen Pepton als einzige Kohlenstoff- und Stickstoffquelle darbietet. Manche, wie B. Pflugeri, B. phosphorescens, B. Fischeri, sollen dazu noch Zucker benötigen (Beijerinck). Nach Beijerinck (Botan. Ztg. 1891) wächst B. cyanogenus als Peptonbazillus, bedarf aber zur Farbstoffbildung noch einer besonderen Kohlenstoffquelle.

Man muß auch hier (wie bei den Amidokörpern) unterscheiden zwischen Verwendung als C- und als N-Quelle. Die obige Bezeichnung „Peptonpilze“ wurde von Beijerinck auf N-Ernährung bezogen. In vielen Fällen wird Pepton wohl in beider Beziehung sich vortrefflich eignen.

Früher glaubte man, der Autorität Liebigs folgend, daß bloß eiweißartige Stoffe den Pilzen als Nahrung dienen können. Demgegenüber hat Pasteur schon vor langer Zeit gezeigt, daß die Sproßhefepilze durch weinsaures Ammoniak und Zucker, Penicilliumarten durch weinsaures Ammoniak allein ernährt werden können.

Inzwischen ist diese damals viel widersprochene Erkenntnis durch zahlreiche anderweitige Beobachtungen über die Ernährung der Pilze durch Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen erweitert worden.

Daß Pepton (gewöhnliches Fleischpepton) auch den grünen Pflanzen zur C-Nahrung dienen könne, zeigte mir ein Versuch mit Spirogyren, welche in Peptonlösungen (0,2—0,05 Proz.) bei Lichtzutritt und Kohlensäureausschluß bald Stärke ansetzten.

Der Ernährung von Blütenpflanzen mit Pepton (an Wasserkulturen oder Topfpflanzen ausgeführt), stellte sich immer die rasch eintretende Fäulnis und die darauf folgende Giftwirkung mancher Fäulnisprodukte hinderlich in den Weg.

Bei den nur 2 Tage dauernden Spirogyra-Versuchen konnte ich durch ziemlich niedere Temperatur entgegenarbeiten. Nach 4 Tagen freilich stellten sich trotzdem Spaltpilze ein. Die Stärkebildung war aber schon nach 2 Tagen aufgetreten (B. in Chem. Ztg. 1894. No. 2).

Bezüglich der C-Ernährung der Hefe sei nur erwähnt, daß dieselbe folgende C-Quellen nachweislich verwenden kann:

Rohrzucker ist wohl eine der besten Kohlenstoffquellen für Hefe. Ähnlich Maltose.
Dextrose und Lävulose sind ebenfalls gute Kohlenstoffquellen.
Galaktose vermag der Hefe als C-Quelle zu dienen.
Rhamnosa wird von Hefe ziemlich leicht assimiliert; ebenso Arabinose.
Milchzucker dient den Sproßhefen als C-Nahrung.
Pepton ist eine vorzügliche C-Nahrung für Hefe.
Asparagin ernährt Hefe ebenfalls gut mit C; ähnlich andere Amide (siehe oben).
Weinsäure, Essigsäure, Zitronensäure ist C-Nahrung für Hefe.

Glyzerin dient der Sproßhefe als gute C-Nahrung, nach Naegelis Angaben. Dementgegen behauptet Ehrlich, daß das Glyzerin von echter Bierhefe nicht zur Ernährung verwendet wird, sondern nur von einigen wilden Hefen (wie auch der Äthylalkohol).

Nach meinen eigenen bisherigen Versuchen kann das Glyzerin bei gewissen Versuchsbedingungen schon auch von Bierhefe gebraucht werden.

Die N-Ernährung der Hefe wurde hier deshalb so ausführlich geschildert, weil behauptet wird, daß mit großer Reichlichkeit und Güte der Stickstoffnahrung die Gärtätigkeit der Hefe zurückgeht, ja verschwinden kann, was ich allerdings aus meinen bisherigen Versuchen nicht finden kann.

Was die Reichlichkeit anlangt, so kann dieselbe durch stärkere Konzentration der Lösungen erreicht werden. Nur darf keine Konzentration angewendet werden, bei welcher die N-Quelle schädlich wirkt, also keine zu hohe Konzentration. Auch muß es eine N-Nahrung sein, welche in das Innere der Hefezellen eindringt, nicht wie die Albumosen und die genuinen Eiweißstoffe außerhalb liegen bleiben.

Die Güte der N-Quellen ist nach den Angaben in der Literatur nicht unzweifelhaft in ihrem Grade festgestellt.

Manche Forscher sind der Meinung, daß die Amidnahrung für Hefe am besten sei. Andere geben den Peptonen den Vorzug.

Nach meinen eigenen Erfahrungen nimmt Pepton die erste Stufe unter den N-Quellen ein. Dann erst kommen die Amide wie Asparagin usw. Folgende Resultate habe ich mit Bierhefe erhalten:

Hefeart	Zur Ernährung angew. N-Substanz	Angewandte Hefemenge	Trock.-S. v. d. Versuch	Trock.-S. nach dem Versuch
Preßhefe aus Münchner Bierbrauereien	Glykokoll	1 g	0,33 g	0,40 g
	Tyrosin	1 ,,	0,33 ,,	0,52 ,,
	Leucin	1 ,,	0,33 ,,	0,61 ,,
	Asparaginsäure (statt PO_4KH_2 wurde das alkalische PO_4K_2H zugesetzt, um die Säure in der Nährlösung abzuschwächen)	1 ,,	0,33 ,,	0,52 ,,
	Asparagin	1 ,,	0,31 ,,	0,61 ,,
	Pepton (bei Zuckerzusatz)	1 ,,	0,31 ,,	**0,88** ,,
	Pepton (ohne Zucker, unter beständiger Sauerstoffdurchleitung)	1 ,,	0,31 ,,	**0,80** ,,
	Albumose	1 ,,	0,33 ,,	0 30 ,, (Rückgang durch das Nichteindringen der Somatose bedingt)
	Ammonsulfat	1 ,,	0,31 ,,	0,35 g

In diese Zusammenstellung ist der Harnstoff noch nicht aufgenommen, der nach meinen späteren Versuchen ganz gut als Stickstoffnahrung für Bierhefe dienen kann. Er diente mir auch bei den nachher anzuführenden Versuchen, die auf diesen Punkt (Stickstoffkonzentration) Bezug haben,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

teilweise als einzige Stickstoffnahrung. Gegen die Güte dieser Stickstoffnahrung ist nichts einzuwenden[1]).

Iwanowski (Centralbl. f. Bakt. Bd. 10. S. 151) hat zu seinen Versuchen Pepton in verschiedener Konzentration angewendet. Er fand dabei heraus, daß:

1. je höher die Konzentration von stickstoffhaltigen Substanzen (Pepton) ist, desto schwächer die Gärung ausfalle;
2. je höher die Konzentration von Zucker in der Nährlösung, desto stärker die Alkoholgärung vonstatten gehe;
3. in Lösungen, welche etwa 0,5 Proz. Zucker und ungefähr doppelt soviel Pepton enthalten, fast keine Alkoholgärung zu bemerken ist.

Diese Ergebnisse haben schon damals Widerspruch gefunden (A. Richter, a. a. O.).

Ich finde bei folgenden Versuchen ebenfalls die Gleichgültigkeit der Stickstoffnahrung und ihrer Konzentration für den Gärungsvorgang heraus.

Man kann den Stickstoff ganz weglassen, die Gärung geht flott vonstatten.

Man mag den Stickstoff in stärkerer oder schwächerer Konzentration gebrauchen, die Gärung geht gleichgut vor sich. Als Nährflüssigkeit und zugleich Gärflüssigkeit wurde Harn mit Zuckerzusatz gebraucht. Eine verschieden starke Konzentration der Stickstoffnahrung wurde hier einfach dadurch hervorgebracht, daß der Harn, der ja den Nährstickstoff als 2proz. Harnstofflösung enthält, in verschiedenem Grade mit Wasser verdünnt oder auch unverdünnt gelassen wurde.

Wir haben:	2	Proz.	Harnstoff	bei	unverdünntem	Harn
	1	,,	,,	,,	doppelt ,,	,,
	0,66	,,	,,	,,	3fach ,,	,,
	0,5	,,	,,	,,	4fach ,,	,,
	0,4	,,	,,	,,	5fach ,,	,,

Als Hefeaussaat wurde überall 0,02 g Preßhefe gebraucht.

Die zugesetzte Zuckermenge betrug überall 2 g reinsten Rohrzuckers auf 25 ccm Flüssigkeit. Die Temperatur war durchweg 15° C, so daß die Gärung nicht allzurasch verlief.

Einige Versuche mit den Amiden des Malzes sollen dann noch nach Besprechung der Harnstoffversuche weiter aufgeführt werden. Sie haben einigen Vorzug der Amidnahrung gegenüber der Harnstoffernährung ergeben.

Die Zuckerkonzentration wurde bei allen Versuchen gleich gehalten, nämlich 8 Proz.

Der Harn hat meist eine saure Reaktion. Er wurde in vielen Fällen neutralisiert.

Zur Neutralisation wurde bei den nachstehenden Versuchen Dikaliumphosphat angewendet.

Versuch 1.

Harn, unverdünnt und nicht neutralisiert	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe (aus Karlsruhe mit 30 Proz. Tr. S.)	0,02 ,,
Temperatur 15° C.	

---

[1]) Besser freilich ist noch Pepton. Doch machte ich mit dieser Stickstoffquelle für diesmal keine weiteren Versuche, da meine zahlreichen früheren Versuche hiermit immer gezeigt haben, daß bei jeglicher Gabe Pepton die Zuckervergärung ungestört und so eintritt, als wenn gar keine N-Nahrung vorhanden wäre. Mir machte die Sache bei Peptonverwendung immer den Eindruck, als ob Ernährung und Zuckervergärung voneinander unabhängig wären.

Nach 4 Wochen ergab die Trockensubstanzbestimmung 0,05 g Trockenhefe gegen 0,006 ursprünglich. Die Trockensubstanzvermehrung betrug also 733,3 Proz. Die Gärung war nach 8 Tagen beendet.

Versuch 2.

Harn, unverdünnt und mit PO_4K_2H neutralisiert	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 „
Temperatur 15° C.	

Die Trockensubstanz der Hefe betrug nach 4 Wochen 0,10 g gegen 0,006 g ursprünglich. Somit war eine Trockensubstanzvermehrung um 1566,6 Proz. eingetreten. Die Neutralisierung hatte also offenbar vorteilhaft gewirkt. Die Gärung war nach 7 Tagen beendet.

Versuch 3.

Harn, unverdünnt, nicht ganz neutralisiert	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Hier erhielt ich nach 4 Wochen 0,06 g Trockensubstanz. Somit betrug die Trockensubstanzvermehrung in diesem Falle 900 Proz. Sie war geringer als bei vollständiger Neutralisierung und größer als ohne Neutralisierung des Harns. Die Gärung war nach 8 Tagen beendet.

Versuch 4.

Harn, nicht neutralisiert, aufs Doppelte mit Brunnenwasser gebracht	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Die Trockensubstanzbestimmung ergab nach 4 Wochen 0,050 gegen 0,006 g anfänglich. Die Trockensubstanzvermehrung berechnet sich hier auf 733,3 Proz., also gleich mit Versuch 1, wo der Harn unverdünnt gelassen und ebenfalls nicht neutralisiert war. Die Gärung war nach 7 Tagen beendet.

Versuch 5.

Harn, mit PO_4K_2H neutralisiert, dann mit Brunnenwasser aufs Doppelte verdünnt	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Nach 4 Wochen ergab sich 0,055 g Trockensubstanz gegen 0,006 anfänglich. Somit war die Trockensubstanz um 816,6 Proz. gewachsen.

Die Vermehrung der Trockensubstanz war demnach etwas größer als im nichtneutralisierten Nährstoffgemische, aber nicht so groß wie bei dem entsprechenden Versuch mit unverdünntem Gemische. Der Zusatz von Wasser scheint also bei neutralisiertem Harn die Ausbeute etwas zu vermindern, soweit aus diesem einen Versuch schon ein Schluß gezogen werden darf. Die Gärung war nach 6½ Tagen beendet.

Versuch 6.

Harn, nicht neutralisiert, mit Brunnenwasser aufs 3fache verdünnt	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Nach 4 Wochen ergab die Trockensubstanzbestimmung 0,030 gegen 0,0066 g anfänglich.

Somit berechnet sich die Trockensubstanzvermehrung hier auf 354,5 Proz.

Infolge der stärkeren Verdünnung war die Vermehrungsziffer beträchtlich zurückgegangen. Die Gärung war nach 10 Tagen beendet.

Versuch 7.

Harn, mit PO_4K_2H neutralisiert, dann mit Brunnenwasser aufs 3fache verdünnt	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Als nach 4 Wochen die Trockensubstanzbestimmung gemacht wurde, ergab sich 0,032 g Trockensubstanz. Das macht eine Trockensubstanzvermehrung um 384,8 Proz. Infolge der Neutralisierung war das Vermehrungsresultat um ein Weniges günstiger wie bei Versuch 6.

Aber beträchtlich blieb dasselbe zurück gegenüber der Vermehrung bei den entsprechenden Versuchen mit unverdünntem und nur aufs Doppelte verdünntem Harn. Die Gärung war nach 10 Tagen beendet.

Versuch 8.

Harn, nicht neutralisiert, aufs 5fache mit Brunnenwasser verdünnt	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Nach 4 Wochen ergab die Trockensubstanzbestimmung 0,025 g.

Die Trockensubstanzvermehrung, welche hier eintrat (bei 5fach verdünntem Harn, berechnet sich auf 274,2 Proz. Somit fand hier infolge der starken Verdünnung ein noch größerer Rückgang in der Trockensubstanzvermehrung statt als bei nur 3facher Verdünnung. Die Gärung war nach 12 Tagen beendet.

Der Mangel der Neutralisation dürfte hier kaum mehr einen Einfluß haben.

Versuch 9.

Harn, mit PO_4K_2H neutralisiert, dann mit Brunnenwasser aufs 5fache verdünnt	25 ccm
Rohrzucker (reinst)	2 g
Brauereipreßhefe	0,02 g
Temperatur 15° C.	

Trockensubstanz nach 4 Wochen 0,025 g.

Hieraus berechnet sich wiederum eine Trockensubstanzvermehrung um 274,2 Proz., also völlig gleich mit dem entsprechenden Versuch an nicht neutralisiertem Harn (Versuch 8). Die Gärung war nach 12 Tagen beendet.

Im großen und ganzen können wir aus dieser Versuchsreihe entnehmen, daß der neutralisierte Harn besser wirkt als der nichtneutralisierte, wobei aber zu bemerken ist, daß der Unterschied abnimmt, sobald eine Verdünnung des Harns vorgenommen wird; schon bei 5facher Verdünnung schien derselbe gänzlich zu schwinden.

Die Verdünnung des Harns erwies sich ceteris paribus bis zu einem gewissen Grad schädlich, jedenfalls weil die Nährstoffe nicht mehr so reichlich zur Verfügung stehen. Völlig unverdünnter Harn sollte immer neutralisiert werden.

Die Gärung war schon nach 7—12 Tagen bei allen Versuchen in der Hauptsache beendet, der Zucker fast verschwunden.

Überall war der Verlauf der Gärung gleich, oder doch nur entsprechend den verschiedenen Hefemengen, die sich entwickelten, etwas abgestuft. Es konnte jedenfalls kein deutlicher Unterschied in dem Sinne wahrgenommen werden, daß dem Stickstoffgehalt der Lösung ein Einfluß auf die Gärung zukommt. Alle vorhandenen Unterschiede erklären sich zwanglos aus der Verschiedenheit der gewachsenen Hefemenge; letztere nimmt mit der Verdünnung der Nahrung ab, die Gärung infolgedessen ebenfalls.

Ein ähnliches Resultat ergaben mir einige Versuche mit Malzauszug:

Es wurde eine Gär- und Nährlösung in der Weise bereitet, daß aus Brauereimalz durch Extraktion und schließliches Auskochen eine 8 Proz. Zucker enthaltende Maische hergestellt wurde.

In diese Lösung wurde pro 25 ccm = 0,02 g Brauereipreßhefe gesetzt.

Oder die Lösung wurde aufs Doppelte bzw. 3 fache verdünnt und dann mit Malzzucker bis zu 8 Proz. Zuckergehalt versetzt.

Versuch 10.

Malzabsud, unverdünnt	25 ccm
Preßhefe (von 30 Proz. Tr.-S.)	0,02 g
Temperatur 15—20° C.	

Nach 5 Tagen war die Gärung beendet, der Zucker verbraucht.

Die Trockensubstanzbestimmung der Hefe ergab nun einen Zuwachs von 1870 Proz.

Also war weit mehr Hefe gewachsen als bei den oben beschriebenen Harnversuchen.

Darum ward auch die Gärung rascher beendigt.

Versuch 11.

Malzabsud, aufs Doppelte verdünnt	25 ccm
Malzzucker	1 g
Preßhefe	0,02 g
Temperatur 15—20° C.	

Nach 7 Tagen war die Gärung beendigt, der Zucker verbraucht.

Die Hefetrockensubstanz betrug nun um 1460 Proz. mehr als ursprünglich.

Es war weniger Hefe gewachsen wie vorhin.

Demgemäß endete auch die Gärung früher.

Versuch 12.

Malzabsud, aufs 3fache verdünnt	25 ccm
Malzzucker	1 g
Preßhefe	0,02 g
Temperatur 15—20° C.	

Nach 9 Tagen war die Gärung beendigt, der Zucker verschwunden. Die Hefetrockensubstanz war nur um 976 Proz. gewachsen, also noch weniger wie bei Versuch 11.

Demgemäß dauerte auch die Gärung noch länger.

Aus den Versuchen 10 mit 12 geht hervor, daß der Malzabsud eine bessere Nahrung ist als der mit Zucker versetzte Harn. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich darin, daß der Harnstoff eine weniger gute Nahrung ist wie die Stickstoffsubstanzen des Malzabsudes.

Hinsichtlich des angeblichen Zusammenhanges zwischen Stickstoffnahrung und Gärung ergibt sich auch hier wiederum dasselbe Resultat, daß ein solcher kaum besteht.

Die etwas verschiedene Gärungsdauer läßt sich wiederum ausreichend durch die verschiedene Menge der gewachsenen Hefe erklären.

Was die im Titel noch gestellte Frage der Hefeentwicklung ohne Zucker anlangt, so sei hier zunächst auf den in der ersten Seite dieses Aufsatzes angeführten Versuch verwiesen.

Er zeigt uns, daß man Hefe in zuckerfreier Peptonlösung auf nahezu das Dreifache der Trockensubstanz sich vermehren sehen kann.

Der Ausfall des Versuches war fast ebenso günstig, wie wenn der Nährflüssigkeit auch noch Zucker zugefügt wurde.

Eine beständige oder doch häufige Aufrührung der Hefe wird freilich, wenn Zucker fehlt, immer künstlich herbeigeführt werden müssen, wenn der zuckerfreie Hefevermehrungsversuch ordentlich gelingen soll; sonst kommt die Hefe zu wenig mit dem Pepton in Berührung.

Versuche mit Glyzerin, ferner mit Äthylalkohol ohne Zuckerzusatz sind dann folgende:

Versuch 13.

Wasser	100	g
Schwefelsaures Ammoniak	0,1	,,
Glyzerin	0,2	,,
Monokaliphosphat	0,02	,,
Magnesiumsulfat	0,01	,,
Hefe (Preßhefe)	Spur	

Binnen wenigen Tagen (im Brutofen) stellte sich eine Spur Pilzvegetation ein, welche sich unter dem Mikroskop zusammengesetzt erwies aus zahlreichen Sproßverbänden von Saccharomyces.

Daneben traten freilich auch Fadenpilze auf (Schimmel), weil die Preßhefe keine reine Hefepilzmasse darstellt.

Versuch 14.

Wasser	100	g
Schwefelsaures Ammoniak	0,1	,,
Äthylalkohol	0,2	,,
Monokaliphosphat	0,02	,,
Magnesiumsulfat	0,01	,,
Hefe (Preßhefe)	Spur	

Nach 4tägigem Aufenthalt im Brutofen trübte sich die Flüssigkeit und es stellte sich eine Schimmelpilzvegetation ein (Aspergillus). Nach kurzer Zeit gelangten die Aspergillusfäden zur Fruktifikation; es bildeten sich die bekannten lufthaltigen, an der Oberfläche schwimmenden Sporenhäufchen.

Das Nichtwachsen der Hefe in diesem Falle ist darauf zurückzuführen, daß der Äthylalkohol keine C-Nahrung für Bierhefe ist. Einige wilde Hefen sollen sich nach Ehrlich von dem Methylalkohol ernähren können.

Ebenso wie Äthylalkohol ist auch Methylalkohol für Bierhefe keine Nahrung.

Daß in Lösungen von Essig-, Wein- oder Zitronensäure, die zuckerfrei gelassen wurden, Sproßpilze aufkommen, haben Naegeli und Loew schon 1872 (Sitzungsber. Münch. Akad.) gezeigt.

Dieselben wandten 300 ccm Nährflüssigkeit an, die ausgeglühte, mit Phosphorsäure neutralisierte Erbsenasche enthielt und mit 0,2 Proz. phosphorsaurem Ammoniak, ferner 1,4 Proz. der (neutralisierten) Säure enthielt. Es wuchsen reichlich Sproßpilze, daneben auch Schimmelpilze.

Weinsäure ergab ein ähnliches Resultat. Immer wuchs die Hefe ohne jeden Zuckerzusatz heran.

Wählt man als Zusatz einen nicht gärfähigen Zucker, so macht man ebenfalls wiederum die Beobachtung, daß die Hefevermehrung ohne Gärung erfolgen kann:

Versuch 15.

Wasser	100	g
Schwefelsaures Ammoniak	0,1	,,
Milchzucker	0,2	,,

Monokaliphosphat	0,02 g
Magnesiumsulfat	0,01 „
Bierhefe (Reinzucht)	Spur

Nach 4 Tagen im Brutofen deutliche Hefevegetation.

Für das freie Auge erschien die Hefevegetation als weißer Bodensatz, während die Flüssigkeit selbst nach 4 Tagen ganz klar war. Unter dem Mikroskop zeigte sich der Satz zusammengesetzt aus zahlreichen Sproßverbänden von Hefe, welche offenbar auf Kosten des Milchzuckers sich gebildet hatte (letzterer war die einzige C-Quelle dieses Versuches).

Versuch 16.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Galaktose 0,2 g.
Nach 4 Tagen Sproßhefe als weißer Bodensatz.

Versuch 17.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Rhamnosa.
Nach 4 Tagen Sproßhefe als weißer Bodensatz.

Versuch 18.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Arabinose.
Sproßhefe wuchs in dieser Lösung.

Versuch 19.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Sorbose.
Auch in dieser Lösung wuchs Sproßhefe.

Versuch 20.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Xylose.
Sproßhefe wuchs binnen einigen Tagen (im Brutofen).

Versuch 21.

Wie Versuch 15, nur statt Milchzucker Mannose.
Binnen 4 Tagen (im Brutofen) Sproßhefe als weißer Bodensatz.

Schlußbemerkung.

Die Tatsache, daß es eine Hefevermehrung ohne gärfähigen Zucker, ja sogar ohne Kohlehydrat gibt, dürfte praktisch nicht uninteressant sein.

Insbesondere möchte ich nochmals auf das positive Resultat mit Glyzerin hinweisen; ferner auf das mit Weinsäure, die schon von Naegeli mit positivem Resultat geprüft wurde. Das sind billige Kohlenstoffquellen, die sonst keine Verwertung in den Ernährungsgewerben und Industrien haben. Auf sie macht auch die Landwirtschaft keinen Anspruch. Die Hefe setzt diese Stoffe in Eiweiß um, und zwar ohne Lichtzutritt, also zu jeder Jahreszeit. Eine Eiweißerzeugung könnte auf diese Stoffe gegründet werden, indem man sie der Hefe als Nahrung darbietet.

Was die Stickstoffsubstanzen der Nährlösung und die Zuckervergärung anlangt, so hat sich gezeigt, daß zwischen diesen beiden Vorgängen kein weiterer Zusammenhang besteht als der, daß bei guter Stickstoffnahrung viel Hefe und damit auch viel Zymase gebildet wird.

Der Zusammenhang ist eigentlich also ein gegenteiliger zu dem von Iwanowski behaupteten. Je mehr Stickstoffnahrung, desto mehr Gärung. Die Gärkraft ist trotz aller Möglichkeit, auch ohne solche vorwärts zu kommen, für die Hefe ein großer biologischer Vorteil. Denn durch die alkoholische Gärung werden Bakterien ferngehalten.

Ferner wird durch die Kohlensäurebildung bei der Gärung die Hefe beständig in der Schwebe gehalten, so daß sie mit den Nährstoffen der Lösung reichlich in Berührung kommt. Die Gärkraft ist also sehr nützlich für die Hefe.

Die alkoholische Gärung ist kein Luxus, den sich die Hefe leistet, sondern eine von ihr unter allen Umständen bei Anwesenheit gärfähigen Zuckers gebrauchtes Mittel, um sich im Kampfe um die Existenz zu behaupten.

Freilich eine unbedingte Lebensnotwendigkeit ist die Gärung für die Hefe nicht, wenigstens nicht bei Luftzutritt.

Nachdruck verboten.

Über den periodischen Einfluß der Jahreszeit auf den Verlauf der Nitrifikation.

[Mitteilungen des Institutes für Agrikulturchemie und Bakteriologie der Landw. Hochschule Berlin und der agrikulturchemischen Versuchsstation für die Provinz Brandenburg.]

Von **O. Lemmermann** und **L. Wichers.**

Berichterstatter: **O. Rahn.**

Mit 1 Kurve im Text.

Schon 1895 wies Caron auf den Einfluß der Jahreszeiten auf die Bakterien des Bodens hin. Es ist ja auch von vornherein selbstverständlich, daß Änderungen der Temperatur, des Feuchtigkeitsgehaltes, der Durchlüftung, des Pflanzenwachstums die Lebensbedingungen im Boden verändern und dadurch die Tätigkeit der niederen Flora und Fauna beeinflussen werden. Die Art und der Umfang dieser Einflüsse läßt sich dagegen nicht in seiner Gesamtheit voraussagen, sondern kann nur durch den Versuch bestimmt werden.

Allein die Änderung der Temperatur wird schon eine Störung des Gleichgewichts der Mikroflora im Erdboden hervorrufen.

Nicht anders steht es mit den Wirkungen der Bodenfeuchtigkeit, des Pflanzenwachstums und anderer äußerer Einflüsse auf die Mikroflora des Bodens. Dementsprechend sind denn auch die Ergebnisse der Untersuchungen über den Einfluß der Jahreszeiten auf die Biologie der Ackererde durchaus nicht gleichförmig. So haben die Zählungen der Bodenbakterien auf dem Versuchsgut Lauchstaedt (1) ergeben, daß die Höchstzahlen im Sommer erreicht werden, daß den ganzen Herbst hindurch bis in den Winter hinein eine Abnahme der Bakterien stattfindet, welche erst im Frühling wieder in eine Zunahme umschlägt. Engberding (2) fand in Göttinger Erde, daß die Temperatur die Keimzahl im Boden wenig beeinflußt, daß dagegen die Bodenfeuchtigkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist. Conn (3) beobachtete dagegen in amerikanischen Böden eine sehr deutliche Zunahme der Keimzahl im Winter, besonders in gefrorenem Boden; dies Ergebnis wird von Brown und Smith (4) bestätigt. Es ist anzunehmen, daß alle Befunde durchaus richtig sind.

Die Unterschiede liegen einmal in den benutzten Nährböden, dann in dem verschiedenen Klima, in der höheren Sommertemperatur und dem trockenen Herbst Nordamerikas.

Ähnlich steht es mit den Untersuchungen über die Bakterientätigkeit im natürlichen Boden zu verschiedenen Jahreszeiten. Auch da gibt es weitgehende Widersprüche, z. B. über das Temperaturminimum der Nitrifikation, über den Umfang der Nitratbildung zu verschiedener Jahreszeit und anderes mehr. Alle diese Ergebnisse und deren Widersprüche hat man durch Einflüsse von Temperatur, Feuchtigkeit und physikalischer und chemischer Bodenbeschaffenheit mehr oder weniger glücklich zu erklären versucht.

Ein ganz anderes Moment bringen die Versuche von Müntz und Gaudechon über das Erwachen des Bodens im Frühling. Diese Forscher nehmen an, daß ohne Rücksicht auf Temperatur, Feuchtigkeit und andere meßbare Faktoren des Wachstums, die Bodenbakterien eine jährliche Periode in ihrer Entwicklung haben, daß ihre größte Entwicklungsintensität in den Frühling fällt. Dieser periodische Wechsel der Lebensbetätigung soll eine Anpassung an den seit Jahrmillionen bestehenden Wechsel der Jahreszeiten, eine Art Atavismus, sein.

Eine Periode ähnlicher Art nimmt auch Löhnis an, obschon er dieselbe nicht so scharf formuliert. Er zeigt an Hand von Kurven, daß bei der Remy-Methode die Intensität der Ammoniakbildung, Harnstoffvergärung, Nitrifikation, Denitrifikation, Stickstoffbindung im Laufe des Jahres wechselt. Da die Intensität durch die Entwicklung der Bodenbakterien in Flüssigkeiten bei konstanter Temperatur bestimmt wurde, so war in den Kulturen selbst Wassergehalt und Temperatur zu allen Jahreszeiten konstant, der Unterschied mußte demnach in den Bakterien liegen.

Es ist für diese Untersuchung sehr wichtig, die Bedeutung der nach der Remy-Methode gewonnenen Ziffern ganz zu verstehen. In die Lösung eines bestimmten Nährstoffes in Wasser (oder nach Löhnis in Bodenextrakt) wird Erde, also ein Bakteriengemisch, hineingetan. Nach einer, nicht genau festgesetzten, aber während einer Versuchsreihe konstanten. Zeit wird die Menge des zersetzten Nährstoffes bestimmt. Welche Schlüsse kann man aus dem erhaltenen Resultat auf die Bodenflora ziehen?

Wenn man gleiche Mengen einer Nährlösung verschieden stark mit einer Reinkultur beimpft, so wird die Menge der zersetzten Nährstoffe zu Anfang bei der stärksten Impfung am größten sein. Die Unterschiede verschwinden aber mit fortschreitender Gärung mehr und mehr, und am Schluß ist kein Unterschied vorhanden. Der Vergärungsgrad ist von der Impfmenge unabhängig.

Stellen sich bei Impfung gleicher Nährlösung mit verschiedenen Erdproben bleibende Unterschiede heraus, so beruhen diese nicht auf einer verschiedenen Anzahl der Bakterien im Boden; die Anzahl kann gleich gewesen sein. Es sind folgende Ursachen für den Unterschied möglich:

1. Die Bakterien haben einen verschiedenen Vergärungsgrad, d. h. die Bakterien einer Probe werden durch ihre Stoffwechselprodukte früher gehindert als die der anderen Probe.

2. Die Begleitbakterien oder Protozoen, welche mit der Erde ebenfalls übertragen wurden, wirken bei der einen Probe stärker fördernd oder hemmend auf den Gärungsvorgang als bei der anderen Probe.

3. Die mit der Erde übertragenen chemischen Verbindungen wirken bei einer Probe stärker fördernd oder hemmend als in der anderen Probe. — Hierzu würde bei der Löhnisschen Modifikation auch die Wirkung des Bodenextraktes zu rechnen sein.

4. Neben dem eigentlichen Zersetzungsvorgang gehen noch andere Umsetzungen gleichzeitig vor sich, welche eine Bestimmung des Vergärungsgrades unmöglich machen.

Stellen sich nur anfänglich Unterschiede ein, die später verschwinden, so gelten folgende Erklärungsmöglichkeiten:

5. Die Anzahl der Bakterien in den beiden Proben ist verschieden.

6. Die Wachstumsgeschwindigkeit oder die Stundengärleistung der Einzelzelle ist verschieden.

Vergleicht man Proben derselben Erde zu verschiedenen Zeiten, so kommt noch eine weitere mögliche Ursache der Unterschiede hinzu:

7. Die Nährlösungen oder sonstigen Versuchsbedingungen waren nicht gleich. (Verschiedene Reinheit der Nährstoffe, Kupferspuren im benutzten Wasser, ungleiche Temperaturbedingungen, verschiedene Belichtung usw.) Dieser Punkt darf bei den äußerst empfindlichen prototrophen Arten, z. B. bei Nitratbakterien, auch bei Azotobacter, nicht unterschätzt werden.

Von diesen Gesichtspunkten aus sollen die bisherigen Angaben über den Einfluß der Jahreszeit auf die Bakterientätigkeit betrachtet werden. Nur die Versuche sollen hier erwähnt werden, wo die Bakterientätigkeit unter vergleichbaren Bedingungen der Temperatur und des Wassergehaltes gemessen wurde. Das umfangreichste Material bringt Löhnis (7).

Ganz allgemein verstoßen sämtliche Versuche von Löhnis gegen Punkt 3, da jeder Boden mit einer besonderen Nährlösung angesetzt wurde, die aus dem Extrakt dieses Bodens bereitet war. Die erste Vorbedingung für jeden Vergleich, die Übereinstimmung aller Faktoren, ist also nicht gegeben. Daß diese Unterschiede nicht gering anzuschlagen sind, zeigen die sorgfältigen Reinkulturversuche von Söhngen (10) über den Einfluß der Kolloide auf die Bakterien. Da Löhnis ferner nicht den Endpunkt der Umsetzung abwartet, sondern einen früheren Zeitpunkt für seine Schlußfolgerungen wählt, so sind alle oben genannten 7 Erklärungsmöglichkeiten gegeben, von denen nur in wenigen Fällen einzelne als unwahrscheinlich ausgeschaltet werden können. Ein zweifelloser Einfluß der Jahreszeit an sich würde nur dann bewiesen sein, wenn ein Unterschied in der Bakterientätigkeit noch nach Ausschaltung der 6 anderen Erklärungsmöglichkeiten bestände.

Bei der Knochenmehlzersetzung haben wir 3 Stickstoffumsetzungen gleichzeitig in der Kultur, die Ammoniakbildung, die Salpeterbildung und außerdem Stickstoffverluste (vermutlich durch Ammoniakverdunstung, vielleicht biologisch) bis zu 45 Proz. des Gesamtstickstoffgehaltes. Es ist nicht angängig, aus einem so komplizierten Durcheinander von Vorgängen, eine einzelne Ziffer herauszugreifen, um daraus Schlüsse zu ziehen. Bei der Kalkstickstoffzersetzung kommen ebenfalls Stickstoffverluste bis zu 50 Proz. des Gesamtstickstoffes vor. Ähnliche Verhältnisse haben wir beim Denitrifikationsversuch. Hier laufen zwei Vorgänge nebeneinander her, Nitratzerstörung und Nitratassimilation, die nur teilweise von derselben Bakteriengruppe verursacht werden, also nicht parallel laufen. Wir kennen nur das Endresultat, und es ist unmöglich festzustellen, welche von den 7 Möglichkeiten hier die wahrscheinlichste Erklärung gibt. Diese 3 Versuchsreihen müssen als Beweismaterial für eine Beeinflussung der Bakterientätigkeit durch die Jahreszeit abgelehnt werden.

Tabelle I.

Einfluß der Jahreszeit auf die Umsetzungen bei der Remy-Methode. Nach **Löhnis** (7).

Knochenmehlzersetzung.

Bodenprobe vom	mgN in Form von	Geschälte Parzelle nach 3 Wochen	Geschälte Parzelle nach 6 Wochen	N-Verlust	Ungeschälte Parzelle nach 3 Wochen	Ungeschälte Parzelle nach 6 Wochen
September.	NH_3	4,88	—		4,85	—
	HNO_3	—	—		—	—
November.	NH_3	4.20	4,66	3,94	4,38	4,65
	HNO_3	—	0			0,02
Januar . .	NH_3	3,64	1,72	4,85	3,59	1,81
	HNO_3		0,72			0,66
März . . .	NH_3	4,41	3,01	5,01	4,55	3,02
	HNO_3		0,68			0,72
Mai. . . .	NH_3	3,99	0,18	6,04	3,92	0,49
	HNO_3		0,70			0,56
Juli. . . .	NH_3	4,34	0,21	7,11	4,34	0,24
	HNO_3		0,24			0,17

Kalkstickstoffzersetzung.

Bodenprobe vom	Geschälte Parzelle Ammoniakstickstoff nach 3 Wochen	Geschälte Parzelle Ammoniakstickstoff nach 6 Wochen	Geschälte Parzelle Stickstoffverlust nach 6 Wochen	Ungeschälte Parzelle Ammoniakstickstoff nach 3 Wochen	Ungeschälte Parzelle Ammoniakstickstoff nach 6 Wochen	Ungeschälte Parzelle Stickstoffverlust nach 6 Wochen
September .	7,91 mg	—	—	7,65 mg	—	—
November .	5,60 „	8,31 mg	2,95 mg	5,50 „	6,74 mg	3,11 mg
Januar . .	1,43 „	5,23 „	3,67 „	1,09 „	4.64 „	3,84 „
März . . .	5,39 „	7,34 „	2,66 „	5,20 „	6,43 „	2,48 „
Mai	11,06 „	8,15 „	8,71 „	9,80 „	7,80 „	8,71 „
Juli	7,10 „	5,66 „	6,90 „	6,72 „	5,31 „	6,84 „

Harnstoffzersetzung.

Bodenprobe vom	Geschälte Parzelle mg Ammoniakstickstoff nach 1 Woch.	nach 2 Woch.	nach 3 Woch.	nach 5 Woch.	Ungeschälte Parzelle mg Ammoniakstickstoff nach 1 Woch.	nach 2 Woch.	nach 3 Woch.	nach 5 Woch.
September .	1026,2	1699,6	1730,4	1531,6	1081,6	1691,2	1705,2	1503.6
November .	1011,4	1799,3	2187,5	—	1051,7	1790,5	2186,0	—
Januar . .	505,4	1667,5	2217,7	2331,5	449,4	1469,1	2021,0	2339,5
März . . .	638,9	(1332,2)	(1890,9)	(2130,9)	449,4	(1074,2)	(1639,4)	(2125,9
Mai	607,9	1447,7	2170,4	—	616,4	1429,4	2149,4	—
Juli	1832,9	2095,0	—	—	1854,4	2087,9	—	—

Nitrifikation.

Bodenprobe vom	Geschälte Parzelle			Ungeschälte Parzelle		
	Nitratstickstoff nach		Verlust nach	Nitratstickstoff nach		Verlust nach
	4 Wochen	8 Wochen	8 Wochen	4 Wochen	8 Wochen	8 Wochen
September .	7,28 mg	—	—	7,20 mg	—	—
November .	6,37 „	8,61 mg	1,43 mg	6,39 „	8,95 mg	0,73 mg
Januar . .	5,34 „	9,63 „	0,03 „	5,48 „	9,94 „	0,07 „
März . . .	7,76 „	8,70 „	—	7,83 „	8,75 „	—
Mai	5,14 „	8,88 „	0,89 „	5,11 „	8,69 „	1,12 „
Juli	4,13 „	9,40 „	0,17 „	4,30 „	9,40 „	0,11 „

Denitrifikation.

Bodenprobe vom	Geschälte Parzelle		Ungeschälte Parzelle	
	Gesamt-N-Verlust	Zunahme organ. N	Gesamt-N-Verlust	Zunahme organ. N
September .	25,90 mg	6,50 mg	26,27 mg	6,13 mg
November .	22,31 „	10,33 „	27,52 „	5,12 „
Januar . .	14,21 „	18,49 „	17,33 „	14,37 „
März . . .	14,74 „	17,82 „	17,94 „	13,62 „
Mai	13,37 „	17,71 „	18,29 „	12,79 „
Juli	16,10 „	14,86 „	16,17 „	14,79 „

Stickstoffbindung.

Bodenprobe vom	Geschälte Parzelle		Ungeschälte Parzelle	
	Stickstoffzunahme nach		Stickstoffzunahme nach	
	3 Wochen	6 Wochen	3 Wochen	6 Wochen
September .	10,57 mg	11,28 mg	10,79 mg	11,49 mg
November .	10,50 „	10,82 „	5,85 „	7,21 „
Januar . .	10,05 „	11,11 „	6,05 „	7,00 „
März . . .	11,62 „	11,71 „	10,08 „	10,99 „
Mai	14,11 „	13,62 „	12,06 „	11,86 „
Juli	5,60 „	5,66 „	5,15 „	6,02 „

Bei der Harnstoffvergärung sind Ammoniakverluste vermieden worden. Der Vergärungsgrad wurde nach 1, 2, 3 und 5 Wochen bestimmt; wir haben also einen guten Überblick über den Verlauf der Gärung. Störung dieser Gärung durch fremde Organismen ist kaum zu befürchten, so daß gerade hier ein Einfluß der Jahreszeit sich am deutlichsten zeigen könnte. Ein solcher ist aber nicht vorhanden: Mit Ausnahme des 1. Septemberversuches, der hinter den anderen zurückbleibt, ist der Endvergärungsgrad aller Proben gleich, zwischen 95 und 100 Proz. des zugesetzten Harnstoffes. Allerdings wird dieser Endvergärungsgrad nicht von allen Proben zur gleichen Zeit erreicht, im Juli schon nach 2 Wochen, in den anderen Monaten erst nach 3 Wochen. Von Januar bis Mai ist die Gärgeschwindigkeit anfangs sehr gering. Wenn dies nicht durch Verschiedenheiten in der Nährlösung bedingt ist, so müssen wir mit den Punkten 5 und 6, Rückgang der Anzahl oder Beeinträchtigung der Wachstumsgeschwindigkeit rechnen. Löhnis vermutet einen Rückgang der kräftig vergärenden Arten, die ein höheres Temperaturoptimum haben, in den Wintermonaten. Das würde mit den

Befunden übereinstimmen. Die zahlreicheren, schwachen Harnstoffvergärer beginnen in den Wintermonaten mit einer langsamen Gärung, bis die kräftigeren Arten zahlreich genug sind, um den Endvergärungsgrad allein zu bestimmen. Von einer Veränderung der Bakterieneigenschaften durch die Jahreszeit kann man hier jedenfalls nicht sprechen, wenn man nicht eine ganz unbewiesene, aber immerhin mögliche Änderung der Wachstumsgeschwindigkeit annehmen will. Bei der Nitrifikation ist der Endvergärungsgrad der gleiche. Die größten Abweichungen bei verschiedener Jahreszeit sind 8,61 und 9,63 mg bei einem Fehler von 0,82 mg in der letzteren Doppelbestimmung. Der Endpunkt wird verschieden schnell erreicht; dies könnte durch die Möglichkeiten 3, 5, 6 und 7 erklärt werden; zur Annahme einer direkten Einwirkung der Jahreszeit liegt auch hier kein Grund vor.

Die Stickstoffbindung zeigt nach 3 Wochen fast die gleichen Zahlen wie nach 6 Wochen; zu letzterer Zeit ist also der Endvergärungsgrad, d. h. in diesem Falle die Erschöpfung der energetischen Nahrung, sicher erreicht. Die Unterschiede sind recht groß, im September, März, Mai wird doppelt soviel Stickstoff gebunden wie im Juli. Löhnis erklärt dies durch die große Trockenheit im Juli. Die Trockenheit müßte dann nicht nur die Anzahl, sondern auch die stickstoffbindende Kraft von Azotobacter verändert haben. Dies ist möglich, doch sei darauf hingewiesen, daß Paul (9) gerade zur konstanten Erhaltung von physiologischen Eigenschaften (Giftempfindlichkeit) die Bakterien getrocknet aufbewahrt. In diesem einen Falle ist also der Einfluß der Jahreszeit in die Grenzen des Möglichen gerückt. Freilich sind noch andere Möglichkeiten vorhanden, vor allem die der Punkte 3 und 7. Im Einklang mit dem Einfluß der Jahreszeit steht eine Notiz von Löhnis (8, S. 683, Anm. 1), wonach Azotobacter im Anhäufungsversuch im Sommer schwierig oder gar nicht nachweisbar ist.

Betrachten wir nun das Beweismaterial von Müntz und Gaudechon (5):

Die Versuchsanordnung war folgende: Eine größere Erdprobe wurde am 1. Febr. entnommen und während der ganzen Versuchsperiode bei annähernd + 2° gehalten. Sie blieb also im Winterzustande. Von dieser Erde wurden Töpfe mit sterilisierter Erde und mit Kompost, denen Ammonsulfat zugesetzt war, beimpft, und zwar in Zwischenräumen von je 2 Wochen. Die geimpften Erden wurden bei 26° gehalten und alle 14 Tage auf ihren Salpetergehalt untersucht. Über die Impfmethode, über die Analysenmethode und über die Anzahl der Parallelbestimmungen wird nichts erwähnt. Das Resultat zeigt folgende Tabelle:

Tabelle II.

Salpeterbildung in sterilisierter, geimpfter Erde nach Müntz und Gaudechon (5).

mg Nitratstickstoff in 1000 g trockener Erde.

Datum der Impfung	Erde + 440 mg NH_3-N in 1 kg mg Nitratstickstoff in 1 kg nach der Impfung					Kompost + 660 mg NH_3-N in 1 kg mg Nitratstickstoff in 1 kg nach der Impfung				
	15 Tage	30 Tage	45 Tage	60 Tage	75 Tage	15 Tage	30 Tage	45 Tage	60 Tage	75 Tage
14. Februar .	20	144	128	193	241	158	129	1052	1223	912
28. Februar .	19	64	251	325	138	74	355	959	1315	704
14. März . .	43	50	420	143	151	43	707	1820	418	892
28. März . .	9	291	243	118	10	41	1704	234	639	14
11. April . .	20	406	196	37	17	121	701	353	140	350
25. April . .	49	388	92	148	258	84	454	315	924	413
9. Mai . .	118	265	179	165	19	174	270	1242	750	500
23. Mai . .	104	253	325	39	—	266	1019	937	838	—

Die Zahlen schwanken ganz ungemein, 300 mg Nitratstickstoff verschwinden in Erde innerhalb 2 Wochen; solche Unterschiede muß man doch schon als abnorm bezeichnen. Die Daten erscheinen nur dann beweiskräftig, wenn man nur die Ergebnisse der ersten 45 Tage berücksichtigt und die Daten vom Mai, die sehr stark abweichen, einfach fortläßt, wie es die Verfasser in ihrer graphischen Darstellung tun. Ein genaueres Studium der Zahlen zeigt zweierlei:

1. Die Salpeterbildung geht verschieden schnell vor sich, bei Erde setzt sie im Mai am schnellsten ein, bei Kompost im Mai, Februar und April.

2. Sehr bald nach der Salpeterbildung tritt auch schon eine Salpeterabnahme ein, die in 14 Tagen bei Erde bis zu 300 mg beträgt, bei Kompost aber bis zu 1400 mg. Der ersten Salpeterzunahme folgt also bald eine Abnahme, die dann in den meisten Proben durch ein zweites Maximum abgelöst wird.

Die Zahlen zeigen also nur Differenzwerte zweier gegeneinander verlaufender Prozesse, und es ist unmöglich, hieraus die Intensität der Lebenstätigkeit der Nitratbildner zu bestimmen. Wenn auch die Versuchsbedingungen möglichst gleich gehalten sind, so wird doch jedermann zugeben müssen, daß eine ganz gleichmäßige Beimpfung von 4 kg steriler Erde nicht möglich ist. Dadurch allein schon können große Unterschiede in Parallelproben entstehen. Wenn nun noch 2 entgegengesetzte Prozesse im Boden verlaufen, so können wir aus den einfachen Analysenbefunden nichts Bestimmtes folgern. Es tritt hier das alte Leiden der Bodenbakteriologie wieder hervor, daß wir nur eine Gleichung, aber recht viele Unbekannte haben. Eine wirkliche einwandfreie Lösung ist unmöglich. Die Zahlen von Müntz und Gaudechon beweisen also keineswegs eine verstärkte Lebenstätigkeit der Bakterien im Monat März und April, wie die Verfasser behaupten, aber sie lassen den Einfluß der Jahreszeit immerhin möglich erscheinen.

Zur Aufklärung dieser Frage wurden von O. Lemmermann und L. Wichers folgende Versuche angesetzt. Vom Dahlemer Versuchsfelde wurde eine größere Erdprobe entnommen und in einem schwach belichteten Raum des Laboratoriums während eines Jahres auf gleichem Wassergehalt und annähernd gleicher Temperatur, 16—19°, gehalten. Diese Laboratoriumserde wurde monatlich verglichen mit Erdproben, die von derselben Parzelle des Versuchsfeldes jedesmal frisch entnommen wurden, also in normalem, natürlichem Zustande sich befanden. Mit diesen Erdproben, die kurz als Laboratoriumserde und als Felderde bezeichnet werden sollen, wurden monatlich Nitrifikationsversuche in Lösung und in Erde angesetzt. Hat die Jahreszeit als solche keinen Einfluß, so muß die Laboratoriumserde im Laufe der Zeit ziemlich konstante Werte geben. Ist aber ein Einfluß der Jahreszeit vorhanden, so muß er sich bei beiden Proben in annähernd gleicher Weise äußern.

Bei der Flüssigkeitsmethode wurden für jede Erdprobe 10 Erlenmeyerkölbchen mit 50 ccm stickstoffreier Nährlösung beschickt, je eine Messerspitze $CaCO_3$ hinzugefügt und sterilisiert. Dann wurden mit steriler Pipette 21,203 mg Ammoniakstickstoff aus einer sterilisierten Ammonsulfatlösung hinzugefügt. Jedes Kölbchen wurde mit 5 g Erde infiziert und bei 30° gehalten. Nach 20, 40 und 60 Tagen wurde in je 3 Kölbchen der Salpeterstickstoff bestimmt. Das letzte Kölbchen diente zur qualitativen Messung der Nitrifikationsgeschwindigkeit mit Diphenylamin oder Trommsdorffs Reagens. Die quantitative Bestimmung des Nitrats erfolgte durch alkalische Reduktion.

Das Ergebnis der qualitativen Prüfungen zeigt Tabelle III:

Tabelle III.

Salpeterreaktion in Nährlösung + Erde.

0 = keine, + = schwache, ++ = deutliche Reaktion.

Geimpft am	Laboratoriumserde					Felderde				
	3	5	7	9	11	3	5	7	9	11
	Tage nach der Impfung					Tage nach der Impfung				
17. April . .	0	0	0	+	+	0	0	0	+	++
17. Mai . .	0	0	+	+	++	0	0	0	+	++
17. Juni . .	0	0	+	++	++	0	+	+	++	++
17. Juli . .	0	+	++	++	++	0	+	++	++	++
17. August .	0	0	+	+	++	0	0	+	++	++
17. Oktober	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++
17. November	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
17. Dezember	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
20. Januar .	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++
17. Februar .	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++
26. März . .	0	++	++	++	++	0	++	++	++	++

Danach setzt die Nitrifikation im Herbst und Winter erheblich schneller ein als im Frühling und Sommer. Dies Bild ist aber unvollständig; erst die zahlenmäßigen Bestimmungen, die freilich erst von 20 Tagen an vorgenommen wurden, geben uns einen richtigen Überblick:

Tabelle IV.

Nitratbildung in 60 ccm Nährlösung + 21,2 mg NH_3-Stickstoff.

Geimpft am	5 g Laboratoriumserde			5 g Felderde		
	20 Tage	40 Tage	60 Tage	20 Tage	40 Tage	60 Tage
14. April . .	4,4 mg	7,2 mg	10,6 mg	5,1 mg	10,7 mg	10,3 mg
17. Mai . .	5,2 ,,	5,7 ,,	9,4 ,,	3,05 ,,	8,7 ,,	10,5 ,,
17. Juni . .	3,6 ,,	6,4 ,,	6,8 ,,	4,5 ,,	6,9 ,,	7,1 ,,
17. Juli . .	3,3 ,,	8,8 ,,	13,4 ,,	3,2 ,,	7,1 ,,	13,7 ,,
17. August .	—	5,8 ,,	8,3 ,,	—	5,6 ,,	6,9 ,,
17. Oktober	3,85 ,,	4,95 ,,	5,6 ,,	4,9 ,,	5,5 ,,	5,7 ,,
17. November	4,6 ,,	5,5 ,,	6,35 ,,	5,15 ,,	5,5 ,,	6,1 ,,
17. Dezember	5,1 ,,	5,75 ,,	5,2 ,,	4,5 ,,	5,5 ,,	5,0 ,,
20. Januar .	4,3 ,,	5,6 ,,	5,3 ,,	4,3 ,,	5,1 ,,	5,4 ,,
17. Februar .	2,8 ,,	4,5 ,,	5,5 ,,	3,1 ,,	4,7 ,,	5,2 ,,
26. März . .	3,1 ,,	5,0 ,,	5,1 ,,	3,5 ,,	4,9 ,,	5,5 ,,

Ob in allen Kulturen der Endvergärungsgrad erreicht wurde, ist nicht ganz sicher, aber doch wahrscheinlich. Derselbe zeigt bei beiden Erden einen überraschend parallelen Verlauf (s. Fig. 1). Die während eines ganzen Jahres konstant gehaltene Laboratoriumserde zeigt also alle die Schwankungen der Nitrifikationsintensität, welche die allen Witterungseinflüssen ausgesetzte Felderde zeigt. Es ergeben sich 2 Maxima im April und Juli. Auch **Müntz** und **Gaudechon** fanden neben dem April-Maximum ein 2. Ansteigen im Mai. Die Versuche wurden dann abgebrochen.

Das schnelle Einsetzen der Nitrifikation in den Winterproben bedingt also keinen hohen Endvergärungsgrad. Die Nitrifikation ist schon nach 20 Tagen fast beendet, während sie im April, Mai und Juli noch nach dem

40. Tage weiter fortschreitet. Diese langsam wachsenden, aber weitgehend nitrifizierenden Rassen sind in den Herbst- und Wintermonaten nicht zu finden. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß sie ganz ausgestorben sind. Eine Abnahme ihrer Anzahl würde den Endvergärungsgrad nicht herabdrücken. Es bleibt als einzige Erklärung, wenn wir alle anderen Bedingungen als gleich ansehen dürfen, eine Veränderung des Nitrifikationsvermögens mit der Jahreszeit.

Es ist aber doch fraglich, ob wir wirklich alle anderen Versuchsbedingungen als ganz gleich ansehen dürfen. Vermutlich haben wir in diesem Versuch angenäherte Reinkulturen, und ein starker Einfluß von anderen Mikroorganismen ist nicht sehr wahrscheinlich. Dafür sind diese Bakterien ganz außerordentlich empfindlich, und jeder, der mit Kulturen prototropher Bakterien gearbeitet hat, wird wohl die „Launenhaftigkeit“ ihres Wachstums, also die Wichtigkeit kaum bemerkbarer oder ganz unerklärlicher Faktoren kennen. Der ganz auffallend gleiche Verlauf der Nitrifikation in den beiden doch ganz verschieden behandelten Böden spricht auch dafür, daß die Unterschiede zu verschiedenen Zeiten durch unkontrollierbare Abweichungen in den Nährlösungen oder sonstigen Versuchsbedingungen verursacht wurden. Alle anderen Erklärungen dürfen wegen der Gleichheit der benützten Erden als unwahrscheinlich angesehen werden (s. Tab. V).

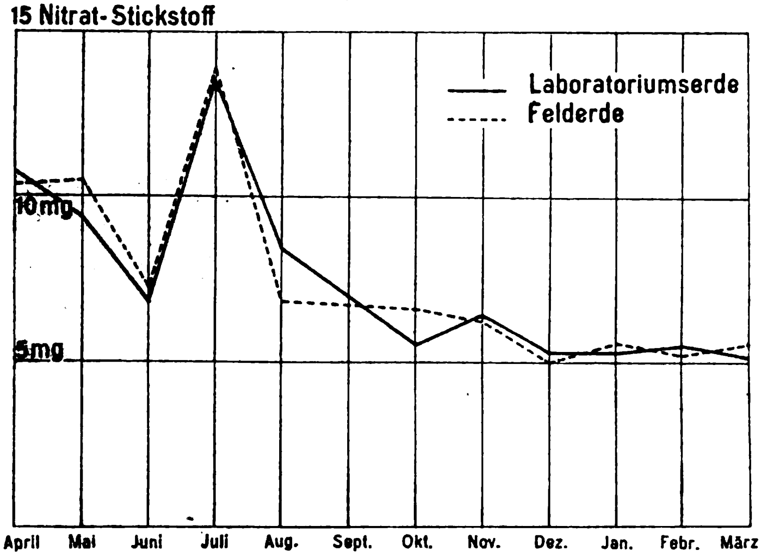


Fig. 1. Nitrifikation in Flüssigkeitskulturen.

Zugleich mit dem Nitrifikationsversuch in Flüssigkeit wurde auch ein Versuch mit den Erdproben selbst angesetzt. Je 400 g Erde (Laboratoriumserde oder Felderde) wurden mit 4 g $CaCO_3$ und 0,6 g Hornmehl gemischt, auf gleichen Wassergehalt gebracht und 3 Wochen lang im Erlenmeyerkolben bei 16—19° aufbewahrt. Kontrollen ohne Kalk und Hornmehl wurden von jeder Probe genau so behandelt. Nach 3 Wochen wurden die Erden mit Wasser extrahiert und im Extrakt das Nitrat bestimmt.

Bei diesem Versuch sind leider die Daten vom März und April nicht vergleichbar, da für diese Versuche Ammonsulfat anstatt Hornmehl benutzt wurde. Das 2. Maximum im Juli ist auch hier wieder deutlich wahrnehmbar, Tabelle V.

mg Nitratstickstoff in 100 g Erde mit und ohne Hornmehl nach 3 Wochen bei 16—19°.

	Laboratoriumserde					Felderde				
	Zu Anfang	ohne Hornmehl		mit Hornmehl		Zu Anfang	ohne Hornmehl		mit Hornmehl	
		Gesamt	Zunahme	Gesamt	Zunahme		Gesamt	Zunahme	Gesamt	Zunahme
		2,69		16,88			1,79		16,10	
5. Mai . .		2,60		16,82			1,78		16,35	
Mittel .	2,12	2,65	0,53	16,85	14,73	1,55	1,79	0,24	16,23	14,68
		3,48		18,58			2,11		17,78	
2. Juli . .		3,45		18,84			2,10		17,97	
Mittel .	2,57	3,47	0,90	18,71	16,14	1,06	2,11	1,05	17,88	16,82
		4,99		18,72			1,01		14,66	
3. Septbr. .		4,41		18,64			1,05		14,94	
Mittel .	4,21	4,65	0,44	18,68	14,47	0,48	1,03	0,55	14,80	14,32
		4,08		15,44			1,06		13,71	
3. Novbr. .		3,96		15,86			1,08		14,44	
Mittel .	4,01	4,02	0,01	15,65	11,64	0,73	1,07	0,34	14,08	13,35
		3,79		15,91			1,00		13,16	
13. Januar .		3,91		14,38			1,00		12,95	
Mittel .	3,76	3,85	0,09	15,15	11,39	0,53	1,00	0,57	13,06	12,53
		4,02		16,62			1,41		15,19	
4. März . .		4,42		16,08			1,30		15,90	
Mittel .	3,97	4,22	0,25	16,35	12,38	0,84	1,36	0,52	15,55	14,71

ebenso das ganz gleiche Verhalten der beiden verschieden behandelten Erden. Im März findet eine kleine Zunahme der Nitrifikation statt. Es ist äußerst bedauerlich, daß die Erdmengen nicht ausreichten, um den Versuch noch 2 Monate fortzusetzen. Die Frage nach dem Einfluß der Jahreszeit hätte dann wesentlich geklärt werden können.

Auch dieser Erdversuch ist nicht beweisend. Da nicht der zeitliche Verlauf der Nitrifikation bei jeder Probe untersucht wurde, ist es möglich, anzunehmen, daß ähnliche Vorgänge wie in dem Versuch von **Müntz** und **Gaudechon** sich abgespielt haben. Die einmalige Nitratbestimmung genügt nicht zur Entscheidung der hier behandelten Frage.

Es sei noch kurz darauf hingewiesen, daß zwischen der Gesamtkeimzahl und der Nitratbildung kein Zusammenhang festzustellen war. Die beiden Versuchserden zeigten hier große Unterschiede.

Tabelle VI.

Gesamtkeimzahl in Millionen auf 1 g trockene Erde berechnet.

Datum	12. 3.	15. 4.	14. 5.	2. 7.	3. 9.	3. 11.	13. 1.	4. 3.
Laboratoriumserde	11,65	9,91	5,30	5,56	6,66	3,65	3,68	5,36
Felderde	16,62	6,87	12,67	17,29	5,29	4,82	5,57	6,83

Die Felderde zeigt unregelmäßige Ziffern, die wohl durch den Wechsel von Temperatur und Feuchtigkeit bedingt sind. Die Laboratoriumserde mit ihren konstanten Bedingungen läßt dagegen einen ganz allmählichen, immer langsamer werdenden Rückgang des Keimgehaltes erkennen.

Wenn man einen periodischen Einfluß der Jahreszeit bei Reinkulturen beobachten würde, wäre damit der gesuchte Beweis endgültig erbracht. Bei den Reinkulturen des täglichen Lebens (Hefen, Milchsäurebakterien) ist eine jährliche Periode jedenfalls nicht vorhanden. Man könnte dagegen einwenden, daß diese Organismen als Kulturpflanzen diese Eigenschaft verloren haben. Diesen Einwand kann man auch bei jeder anderen Reinkultur geltend machen. Jedenfalls würde man die stärkste Reaktion bei den Bodenbakterien erwarten können.

Zusammenfassung.

Die bisher erbrachten Beweise für einen direkten, periodischen Einfluß der Jahreszeit (unabhängig von Temperatur und anderen physikalischen Witterungseinflüssen) auf die Lebensbetätigung der Bodenorganismen sind unzureichend. Alle vorliegenden Daten hierüber lassen auch andere Erklärungen zu. Das gilt sowohl für die Angaben anderer Forscher als für die hier mitgeteilten Zahlen. Immerhin ist die Übereinstimmung der Maximalwerte bei verschiedenen Forschern beachtenswert.

Sollte sich ein direkter Einfluß der Jahreszeit wirklich feststellen lassen, so wäre die große Zahl der unbekannten und unkontrollierbaren Faktoren in der Bodenbakteriologie um einen weiteren Faktor vermehrt.

Literatur.

1. **Schneidewind u. Mitarbeiter**, Landw. Jahrb. 39. 1910. Ergänzungsband 3. S. 318.
2. **Engberding**, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1909. S. 569.
3. **Conn**, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. S. 422.
4. **Brown u. Smith**, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. S. 369.
5. **Müntz u. Gaudechon**, Compt. rend. Paris. T. 154, 1. 1912. S. 163.
6. **Löhnis**, Vorlesungen über landw. Bakteriologie. 1913. S. 340.
7. —, Mitt. d. landw. Instit. Leipzig. Bd. 7. 1905. S. 1.
8. —, Handbuch der landw. Bakteriologie. 1910.
9. **Paul u. Mitarbeiter**, Zeitschr. f. Hyg.; Biochem. Zeitschr.
10. **Söhngen**, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 38. 1913.

Nachdruck verboten.

Notiz über das Vorkommen von Volutin bei Azotobacter chroococcum.

Von Dr. **Ernst Willy Schmidt.**

In seinen „Azotobacter-Studien“ (Anzeig. d. Akad. d. Wiss. Krakau, math.-naturw. Kl. Bd. 2. 1912. S. 157) schreibt Prazmowski über Volutin: „Nach Fischer sollen die in älteren Zellen des Azotobacter chroococcum auftretenden Körnchen aus Volutin bestehen, da sie, mit Methylenblau und 1proz. Schwefelsäure behandelt, die Volutinreaktion geben. Zweifellos meint Fischer, wie es sich aus den weiter angegebenen Reaktionen dieser Körnchen ergibt, die in sporulierenden Kokkuszellen auftretenden Zellkerne und Chromidien. Daß diese Zellelemente einmal aufgenommene Farbstoffe auch festhalten und nicht leicht abgeben, wurde schon oben betont und hat gewiß mit den sogenannten Volutinreaktionen nichts gemein. Überhaupt scheint mir das von Arthur Meyer in die Bakteriologie eingeführte und als Reservestoff bezeichnete Volutin von sehr hypothetischer Natur zu sein; in vielen Fällen wird es sich wohl als unter bestimmten Bedingungen stofflich metamorphosiertes Plasma erweisen. In Azotobacterzellen kommt Volutin als Reservestoff gar nicht vor.“

Da ich gerade für andere Zwecke gutes Azotobactermaterial in den Händen hatte und andererseits die Chromidialhypothese Prazmowskis — Prazmowski spricht neben „individualisierten Zellkernen“ für Azotobacter auch noch von „Chromidien“ und „diffus verteilter Chromidialsubstanz“ — mich interessierte, so prüfte ich nochmals Azotobacter nach den sorgfältigen A. Meyerschen Methoden (vergl. besonders die zusammenfassende Darstellung in: Arthur Meyer, Die Zelle der Bakterien. 1912. S. 238), da ich es nicht für unwahrscheinlich halte, daß manche der Prazmowskischen Chromidien Volutintropfen sind.

Ich prüfte junge, in üppiger Kultur befindliche Azotobacterzellen, die einer von Kràl bezogenen Reinkultur entstammten (Stamm Krzemeniecki, ein Stamm, mit dem vermutlich neben anderen auch Prazmowski gearbeitet hat). Die Originalkultur war von mir auf Gipsplatten übergeimpft und hatte dort ganz schwach bräunlich gefärbte, schleimige Überzüge gebildet; die mikroskopische Kontrolle ergab meist kugelförmige Einzelzellen, Diplokokken und Stäbchen, für Azotobacter verhältnismäßig kleine Formen. Ich fand schon in diesen jungen Zellen, im Gegensatze zu Fischer (H. Fischer, Über Stickstoffbakterien. Verhdl. d. naturh. Ver. d. Rheinl. u. Westf. Bd. 62. 1905. S. 139) reichlich Volutin, und zwar in auffällig großen Tropfen, oft an den Polen als 2 große Körnchen angeordnet (vgl. A. Meyer, a. a. O., S. 243); manchmal war auch das Volutin zu einem großen Tropfen zusammengeflossen, dann wieder in Mehrzahl, als kleinere Körnchen, in der Zelle zerstreut. Das letztere Bild erzielte ich meist bei älteren Zellen (Diplococcusstadium und Zellaggregate), die einer selbstisolierten Kultur entstammten.

Das Volutin wurde zunächst auf die übliche Weise festgestellt durch Anfärben des Zellinhaltes mit Methylenblau 1: 10 und nachfolgender Behandlung mit 1proz. Schwefelsäure. Dann behandelte ich die Azotobacterzellen mit Eau de Javelle, wusch unter dem Deckglase gut aus,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

färbte mit Methylenblau und ließ 1proz. Schwefelsäure zufließen: es trat keinerlei Färbung auf; Volutin wird nach einiger Zeit vom Eau de Javelle gelöst (A. Meyer, a. a. O., gibt 5 Min. an). Ferner wurden die Azotobacterzellen mit konzentriertem Na_2CO_3 behandelt, es findet sich zwar eine blaugefärbte Masse noch in manchen älteren Zellen, die aber sofort durch 1proz. Schwefelsäure sich entfärbte, also kein Volutin sein konnte. Der maßgebende Beweis für das Vorhandensein von Volutin dürfte die Kochprobe sein. Volutin löst sich in 80° warmem Wasser schon nach 5 Minuten, in siedendem noch schneller (A. Meyer, a. a. O., S. 243). Ich brachte eine Öse von Azotobacter in einen großen Tropfen Wasser auf den Objektträger und erhitzte mehrere Male bis zum Sieden unter steter Erneuerung des Wassers. Nach Auflegen des Deckglases, Durchsaugen von Methylenblau und nach kurzer Zeit der Einwirkung Nachsaugen von 1proz. Schwefelsäure; es trat keinerlei Färbung hervor. Der Versuch wurde in größerem Maßstabe wiederholt, indem jetzt die Azotobacterzellen im Reagenzrohr 2 Min. gekocht wurden, die Zellen abzentrifugiert, Methylenblau übergeschichtet und 12 Stunden auf den Azotobacterzellen zur gründlichen Einwirkung stehen gelassen. Dann wurde wieder zentrifugiert und 1proz. Schwefelsäure kurz einwirken lassen, darauf in Wasser untersucht: Keinerlei gefärbte, körnige Elemente.

Es geht also aus diesen Versuchen hervor, daß auch Azotobacter chroococcum Volutin reichlich enthält und somit die Prazmowskische Behauptung, daß bei Azotobacter das Volutin fehlt, unrichtig ist, womit dann ebenfalls seine einzige experimentelle Stütze für die generelle Ablehnung der Existenz des Volutins hinfällig ist.

Nachdruck verboten.

Der Thallus saxikoler Pilze: Phaeospora propria (Arn.) und Nectria indigens (Arn.).

Von Studienrat Prof. Dr. **Bachmann.**

Mit 11 Fig. im Text.

Unter saxikolen Pilzen verstehe ich solche, die auf reinem Fels, scheinbar bei völligem Mangel an organischer Unterlage, wachsen und fruchten können.

Daß es derartige Pilze gibt, habe ich zuerst für Pharcidium lichenum (Arn.[1]), darauf für Didymella Lettauiana Keißl.[2]) nachgewiesen. Ersterer ist allerdings bloß auf Solnhofener Dachplattenkalk, letzterer nur auf Porphyr sowie Porphyrtuff von Ilmenau gefunden worden. Zahl und Verbreitungsgebiet dieser interessanten biologischen Gruppe wären demnach äußerst beschränkt. Durch Herrn Dr. Lettau bin ich jedoch brieflich benachrichtigt worden, daß der nach ihm benannte Pilz auch noch auf dem Phonolith des Hohentwiel vorkomme und daß möglicherweise einige schon beschriebene Pilze, wie Phaeospora propria (Arn.) und

---

[1]) Bachmann, E., Ein kalklösender Pilz. (Ber. d. Dtschn. Bot. Ges. Bd. 34. S. 582. Mit 1 Taf.)

[2]) Bachmann, E., Der Thallus von Didymella Lettauiana. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 48. S. 290.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Nectria indigens (Arn.) ebenfalls zu diesen genügsamsten aller niederen Pflanzen gehörten. Daraufhin habe ich mir die genannten Arten aus dem im Besitze des Kgl. pflanzenphysiologischen Instituts zu München befindlichen Arnoldschen Herbar verschafft und fühle mich verpflichtet, dem Vorstand desselben für leihweise Überlassung der Exsiccati auch hier meinen Dank auszusprechen.

1. Phaeospora propria (Arn.) lebt auf reinem und dolomitischem Kalk. Dünnschliffe (Fig. 1) zeigen an der Oberfläche dunkelbraune, knoten-, pfropfenförmige oder ganz unregelmäßig gestaltete Körper von sehr ungleicher Ausdehnung. Der mit a bezeichnete besaß bei 20 μ tangentialer 10 μ radiale Erstreckung, der pfropfenähnliche (b) 63 μ Tiefe bei 15 μ Dicke. Der große, kompliziert gebaute Körper c dehnte sich in horizontaler Richtung 151, senkrecht zur Kalkoberfläche 75,6 μ aus. Außerdem sind in dem recht feinkörnigen Kalk dünne, bräunliche Hyphen bis zu seiner innersten Grenze (1,8 mm) zu verfolgen. In der äußeren Hälfte des Dünnschliffes bilden sie ein ziemlich engmaschiges Netz; nach innen werden sie selbstverständlich spärlicher. Ein Vorwiegen der senkrechten Richtung, wie bei den Rhizoiden der Kalkflechten, ist nicht zu bemerken.

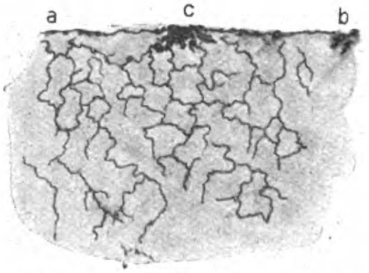


Fig. 1. Dünnschliff durch Kalk mit Rindenknäueln und Hyphen des Lagers von Phaeospora propria. 23/1.

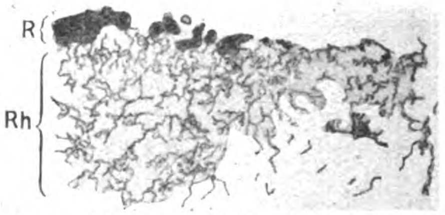


Fig. 2. Mikrotomschnitt durch das Lager von Phaeospora propria. R = Rindenschicht, Rh = Rhizoidenzone. 78/1. Rhizoidenzone schematisch gezeichnet.

Denselben Eindruck erhält man bei Betrachtung eines 15 μ dicken Mikrotomschnittes (Fig. 2). Die Mächtigkeit des zusammenhängenden Lagers beträgt hier nur 267,6 μ, aber vereinzelte Hyphenabschnitte sind noch bis 1206,3 μ Tiefe verfolgbar. Sie konnten nicht mit gezeichnet werden, weil sie durch zu große Zwischenräume voneinander getrennt sind. Daß sie aber der inneren Rhizoidenzone angehören, geht daraus hervor, daß sie, durch das geronnene Eiweiß fest mit dem Objektträger verklebt, nicht in Bewegung geraten, wenn man auf das Deckglas einen seitlichen Druck ausübt. Fremde Bestandteile würden dabei in dem als Einbettungsmittel benutzten verdünnten Glyzerin hin und her flottieren. Daß die Hyphen der inneren Rhizoidenzone nicht als zusammenhängendes, wenn auch weitmaschiges Netz sichtbar werden, wie im Dünnschliff, besonders nach dessen Entkalkung, erklärt sich sehr einfach aus der 10—20mal größeren Dicke des letzteren.

Die oben erwähnte größte Mächtigkeit (267,6 μ) besitzt das Lager im Mikrotomschnitt bloß unterhalb der braunen, rindenartigen Zellkomplexe. Seitwärts von ihnen ist der zusammenhängende Teil der Hyphen nur 130 μ mächtig; vereinzelte Hyphen sind unterhalb 346 μ Tiefe nicht mehr bemerkbar. Vielleicht ist das der Übergang zum Prothallus, möglicherweise auch nur Zufall.

Die an der Oberfläche befindlichen dunkelbraunen Gebilde sind zum größten Teil so undurchsichtig, daß ihre Zellstruktur kaum erkennbar ist. Diese Undurchsichtigkeit rührt von der Dicke und dunklen Färbung der Zellwände und von dem Reichtum der Zellen an Plasma, welches infolge der Hämatoxylinbehandlung dunkelblaue Färbung angenommen hat, her. Es erfüllt das Lumen der meisten Zellen gänzlich, überzieht dagegen die Innenwand der randständigen, durch größere Weite ausgezeichneten Zellen in dicker Schicht tapetenartig. Wie Fig. 3, der sehr dünne Querschnitt durch einen solchen Körper von 53,8 μ Länge und 46,8 μ Dicke zeigt, besteht er aus lückenlos aneinanderschließenden, fast immer gestreckten Zellen, die bis 9,36 × 3,75 μ groß und von dicken, gelbbräunlichen oder schiefergrauen Wänden begrenzt sind. Nur an einem Rande des Knäuels sind sie isodiametrisch und von ungewöhnlicher Weite, nämlich bis 9,36 × 7 μ. An der nach oben gewendeten Seite desselben ist der äußerste kleine Abschnitt (bei e) aus inhaltsleeren, abgestorbenen Zellen zusammengesetzt und könnte demnach der Epinekralzone zugerechnet werden, wenn man bei der großen Seltenheit derartiger Außenfortsätze überhaupt von einer solchen reden dürfte. Nach innen schließt sich eine im Zickzack hin und her gehende, wesentlich hellere Hyphe (h) an, deren Wände dünn und nur gelblich gefärbt sind. Sie geht in rhizoidale Hyphen über.

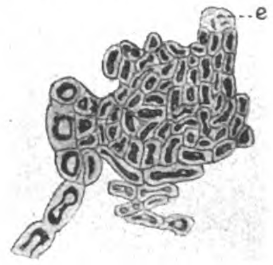


Fig. 3. Hyphenknäuel aus der Rindenzone des Lagers von Ph. propria. 500/1.

Dieser in den Kalk eingesenkte kleine Hyphenknäuel erinnert in seinem Bau an die bei Petractis clausa (Hoffm.) Arn. und Opegrapha saxatilis DC. zuerst von mir[1]) beschriebenen und mit dem gleichen Namen beschriebenen Gebilde, unterscheidet sich aber von ihnen durch die dunkelbraune Farbe der Zellwände, die größere Weite des Lumens, aus der sich ein höherer Gehalt an Protoplasma ergibt, durch die gestreckte, zuweilen sanduhrartige Gestalt der Zellen, endlich und vor allem dadurch, daß die Knäuel der Phaeospora propria nicht in der Rhizoidenzone, sondern unmittelbar an der Kalkoberfläche liegen und darum eine Art Rinde bilden, allerdings eine recht lückenhafte. Deshalb soll die Gesamtheit dieser braunen Hyphenknäuel als Rindenzone von dem darunterbefindlichen Hyphennetz der Rhizoidenzone unterschieden werden.

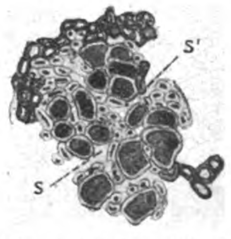


Fig. 4. Kleiner Flechtenkomplex in Parasymbiose mit Ph. propria. 500/1.

Ehe diese beschrieben werden kann, muß noch eine zweite Art von Knäueln erwähnt werden, welche vereinzelt unter den anderen, aber auch an der Kalkoberfläche, gefunden werden. Fig. 4 veranschaulicht ein solches von 53,8 μ Höhe und 46,8 μ Breite, mit einer taillenartigen Einschnürung unterhalb der Mitte (zwischen s und s'). Es besteht aus unzweifelhaften Gonidien, deren Durchmesser 7 μ nicht übersteigt, und ebenso unzweifelhaften, kurzgliedrigen Flechtenhyphen, die jenen eng angeschmiegt sind. Kurz, es handelt sich hier um eine echte Flechtenvereinigung, die aber an ihrer Oberseite von einer zweischichtigen Decke brauner Pilzzellen überzogen ist. Da eine Benachteiligung jener durch diese in keiner Weise erkennbar ist, kann kein Schmarotzerverhältnis bestehen. Es besteht vielmehr *Parasymbiose* zwischen dem an seinen farblosen Zellwänden erkennbaren Flechtenknäuel und den braunwandigen Pilzzellen der *Phaeospora propria*. In der Zeichnung ist nur deren Wand dunkel dargestellt, der dunkelblaue Inhalt aber ganz weggelassen worden, weil andernfalls die Klarheit des Bildes gelitten haben würde. Die Zellen sind meist eckig, oft lang gestreckt, bis 7 μ lang bei 4 μ Dicke, wogegen rundliche Zellen durchschnittlich 5 μ Durchmesser besitzen, wovon 3—3,5 μ auf das Lumen kommen; selten sind sie sanduhrförmig, wie in dem oben beschriebenen, reinen Hyphenknäuel.

---

[1]) Bachmann, E., Neue Flechtengebilde. (Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Bd. 36. S. 151. Mit 1 Taf.)

Außerdem sind solche braunwandige Pilzhyphen noch an 3 Punkte des Gonidienknäuels herangetreten: rechts in der Mitte (bei s'), rechts unten und links unten (nicht mit gezeichnet). Die beiden letzteren ließen sich deutlich bis zu Hyphen des Rhizoidennetzes verfolgen.

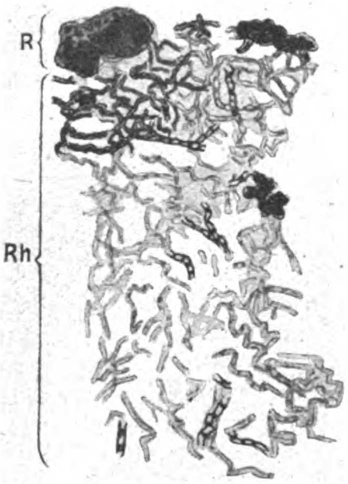


Fig. 5. Mikrotomschnitt durch einen kleinen Abschnitt des Lagers von *Ph. propria* mit genauer Darstellung aller Bestandteile. 175/1.

Solcher pilzbewachsenen Flechten- oder Gonidienknäuel gibt es nur wenige. Unter einigen Hundert Schnitten einer Serie besaßen die meisten bloß reine Rindenknäuel, einer 4 kleine pilzbefallene Flechtenkomplexe neben 5 größeren Rindenknäueln, einer sogar 6, die anderen, etwa 10 an der Zahl, einen einzigen Gonidienknäuel.

Diese parasymbiontische Verwachsung mit etlichen Flechtenkomplexen oder Gonidienknäueln, die aber keineswegs einen zusammenhängenden Flechtenthallus darstellen, bildet die einzige nachweisbare Kohlenstoffquelle für den übrigens auf nacktem Fels ausgebreiteten saxikolen Pilz.

Trotzdem findet man im Dünnschliff und in Mikrotomschnitten die Rhizoidenzone unter dem ganzen Lager mächtig entwickelt, ja am dichtesten unter den braunen Rindenknäueln. Wie Fig. 5 zeigt, bilden die kräftigen, sehr dunkel gefärbten Pilzhyphen unmittelbar unter dem größten Rindenknäuel ein Netz von solcher Dichte, daß es etwa 50 Hundertteile des Gesichtsfeldes bedeckt. Nach innen wird es weitmaschiger, nimmt an der inneren Grenze der Figur, in 174,5 μ Tiefe, höchstens 20, und an der inneren Grenze des bis in 431 μ Tiefe reichenden Schnittes noch 10 Hundertteile ein. Alle dunkel gezeichneten Hyphen haben braune Wandung und sind mit dunkelblauem Plasma reichlich erfüllt. Alle hell gezeichneten sehen schiefergrau aus und enthalten nur wenig Protoplasma. Die Zellen sind, wie Fig. 6 in ihrem ganzen linken Teil bei 500facher Vergrößerung erkennen läßt, tonnenförmig aufgetrieben, zum Teil geradezu kugelförmig, meist aber gestreckt, oft 3mal länger als dick und besitzen wandständigen Inhalt, der nicht selten polar angeordnet, das heißt in den Zellenden angehäuft ist. In dünnen Fäden ist das Protoplasma als axiler Faden sichtbar, der an Dicke hinter den Wänden zurücksteht. Alle Hyphen sind reichlich verzweigt und im äußeren Abschnitt des Lagers, wie die rechte Gruppe in Fig. 6 zeigt, auch untereinander durch Anastomosen verbunden.

Abweichungen von der normalen Zellform werden nicht selten beobachtet als Höckerbildung oder, was zu sanduhr- und knochenähnlichen Gestalten führt, als mittlere Einschnürung. Durch solche bizarre Formen erinnern diese weiten Hyphen an die Chroolepusfäden vieler Kalkflechten, unterscheiden sich aber von diesen, abgesehen von ihrem Mangel an Chlorophyll und Hämatochrom, durch ihre bräunliche Wandfärbung und ihre Kleinheit. Der längste, in Fig. 6 dargestellte Faden mißt von a bis b nur 70,2 μ an Länge, die längste unter seinen Zellen (bei b) 11,7 μ bei 4,7 μ Dicke.

Ganz anders als bei der bis jetzt beschriebenen auf Kalkgerölle des Monte Castelluzzo bei Paneveggio gewachsenen Phaeospora propria fand ich deren Bau und Verteilung auf Kalk von Mori in Südtirol. Um das wertvolle Sammlungsstück nicht zu beschädigen, konnte ich freilich nur ein kleines Stück des Kalkes untersuchen, es genügte jedoch, um feststellen zu können, daß hier das Gestein von einer echten Kalkflechte mit deutlich geschiedener Gonidien- und Rhizoidenzone durchsetzt ist. Auf und in ihr sind einige braune Pilzhyphen bemerkbar, die mit denen der Phaeospora propria vom Monte Castelluzzo wohl übereinstimmen. Demnach besteht hier eine echte Parasymbiose eines an Menge sehr zurücktretenden Pilzes mit dem bei weitem vorherrschenden Lager der Kalkflechte, wogegen auf dem Kalk des Monte Castelluzzo der Pilz Phaeospora propria als selbständiger Kalkbewohner, besser gesagt Kalkinwohner auftritt, der sich nebenbei etliche Gonidienknäuel einverleibt hat, um seinen Kohlenstoffbedarf zu decken. Es verhält sich mit ihm also umgekehrt wie bei Pharcidium lichenum (Arn.), insofern diese normalerweise auf allerlei Flechten lebt, ausnahmsweise auf Kalk unmittelbar vorkommt.

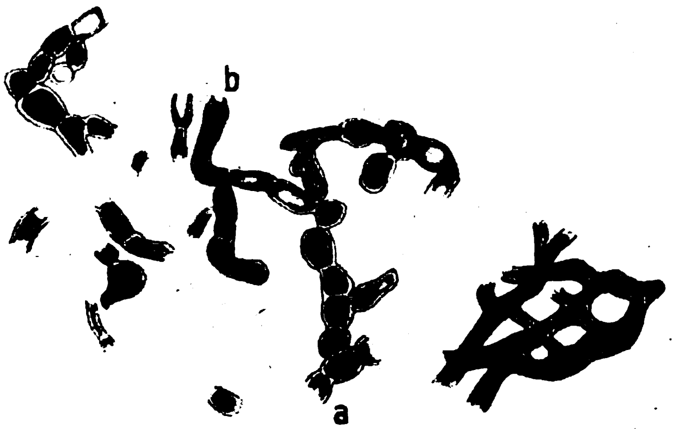


Fig. 6. Hyphenabschnitte aus der Rhizoidenzone von Ph. propria, etwa 90 μ unter der Kalkoberfläche. 500/1.

Am bemerkenswertesten ist aber die Tatsache, daß in Phaeospora propria zum erstenmal ein echter Pilz nachgewiesen worden ist, der die Fähigkeit besitzt, eine Säure in reichlicher Menge abzusondern und mit deren Hilfe nicht nur seine Hyphen millimetertief in den Kalk hineinzutreiben, sondern auch seine, zum Teil recht mächtigen Rindenknäuel samt und sonders in selbstgefressene Grübchen zu versenken. Kurz, Phaeospora propria ist ein endolithischer Kalkpilz.

2. Das Kryptogamenherbar des pflanzenphysiologischen Instituts zu München enthält auch eine Kapsel, auf der von Arnolds eigener Hand geschrieben steht: Phaeospora? Das Fragezeichen soll aussprechen, daß nicht die Art propria, sondern eine andere, noch nicht näher bestimmte, vorliegt. Auf die Befruchtungswerkzeuge, die für die systematische Stellung maßgebend sind, habe ich mich nicht eingelassen, hielt es aber für angebracht, das Lager in Mikrotomschnitten zu untersuchen, und fand dabei große Übereinstimmung mit dem Lager der bereits beschriebenen Art, aber auch gewisse Unterschiede.

Phaeospora sp. stimmt mit Ph. propria darin überein, daß ihr Lager aus einer lückenhaften Rindenzone von braunen Hyphenknäueln und einem verfilzten, rhizoidalen Gewebe besteht. In nicht wenigen Schnitten der ganzen Serie fehlten die Rindenknäuel gänzlich, wahrscheinlich weil sie dem Prothallus angehören. Darauf folgten Schnitte mit mehreren Knäueln, aber nicht über 4 und alle nur von mittlerer Größe. Ein Schnitt enthielt gleich 3 in unmittelbarer Nähe neben- und übereinander, wie aus Fig. 7 ersichtlich ist. Das kleinste Knäuel maß 25,75 × 11,7 μ und wies rundliche oder dreieckige Protoplasten auf, die sich nicht selten in dünne Fäden fortsetzen und damit auch die fädige Natur der zum Knäuel verwebten Zellen erkennen lassen. Wo der Plasmafaden punktiert angedeutet worden ist, war er nur bei Senkung des Tubus verfolgbar. Jeder Protoplast ist von einer farblosen, diese wieder von einer bräunlichen Wandschicht umgeben, beide Wandschichten zusammen sind dicker als der Plasmakörper. Die beiden anderen Knäuel waren so dunkel und undurchsichtig, daß bloß ihre Oberflächenansicht gezeichnet werden konnte, die außer den gestreckten auch isodiametrische Zellen aufweist. In der Zeichnung sind die Außenlamellen der Zellwände im Interesse der Klarheit des Bildes hell dargestellt worden; in Wirklichkeit muß man sie sich fast ebenso dunkel vorstellen wie den Inhalt.

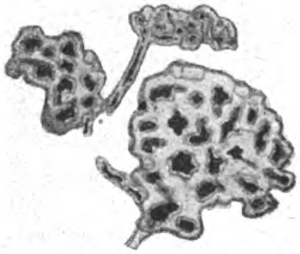


Fig. 7. Drei Hyphenknäuel aus der Rindenschicht des Lagers von Ph. sp. 500/1.

In der unmittelbaren Umgebung des größten Knäuels sind überall rhizoidale Pilzhyphen vorhanden, und bei tieferer Einstellung ist auch deutlich eine Hyphenverbindung mit dem kleinsten der 3 Knäuele erkennbar. Verzweigung und Verbindungsweise der Rhizoiden sowie ihr Zellbau sind ebenso wie bei Phaeospora propria, nur sind die Zellwände noch etwas dicker und der torulöse Charakter der Fäden noch deutlicher ausgeprägt; selbst die sanduhrförmigen Zellen fehlen nicht. Allein Flechtenanfänge, Gonidienknäuel, mit denen der Pilz in Parasymbiose lebt, habe ich nicht gefunden, womit jedoch nicht ausgeschlossen ist, daß sie an anderen Punkten des Lagers, wenn ich sie hätte untersuchen können, gefunden worden wären.

Nach alledem ist auch Phaeospora sp. auf Kalkgeröll von der Nordseite des Latemar in Südtirol ein endolithischer Kalkpilz mit ausgeprägter Rinden- und Rhizoidenzone.

3. Nectria indigens (Arn.). Dieser Pilz, dessen Perithezien in Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl. Die Pilze. II. Abt. S. 123

beschrieben sind, ist in Tirol gefunden und in Rehms Ascomyceten unter No. 85 verteilt worden. Das Münchener Herbar enthält ihn in 2 Kapseln. Auf der einen, mit dem Vermerk „coll. Sautermeister“, fehlt der Fundort, in der zweiten sind 3 Stück Kalkgeröll vom Fuß der „Serolwanden“ in Südtirol enthalten. Nur die beiden kleineren von ihnen führen den Pilz in genügend reinem Zustande, um eine Untersuchung mit Erfolg vornehmen zu können. Der größere Stein ist von pleurococcus- und chroolepusführenden Kalkflechten so reichlich durchsetzt, daß die Untersuchung einer kleinen Probe zu keinem sicheren Ergebnis führen konnte.

Von den beiden kleineren Steinen weist der an Perithezien reichere bei Betrachtung mit 10facher Lupenvergrößerung auf dem weißen Kalk vornehmlich in der Umgebung der Perithezien millimetergroße, braune Fleckchen auf. Schlägt man hier eine kleine Probe des Steines ab und behandelt sie in der üblichen Weise mit verdünnter Salzsäure, so hinterbleibt das Lager als ein dünnes, braunes Häutchen, dessen Rand fransenartig von bräunlichen Hyphen umgeben ist, dem jedoch an der Unterseite der Bart von Hyphen fehlt, den man bei echten Kalkflechten immer findet und der auch bei Phaeospora propria und Ph. sp. beobachtet worden ist. Nach Überführung in die verschiedenen Entwässerungsflüssigkeiten konnte ein Lagerstückchen in Paraffin eingebettet und geschnitten werden.

Fig. 8. Mikrotomschnitt durch einen Teil des ausgewachsenen Lagers von Nectria indigens. 94/1.

Auf dem 2., perithezienärmeren Kalkstück war der nach Behandlung mit Salzsäure erhaltene Rückstand so spärlich, daß die Entwässerung gleich in dem mit Seidenbatist zugebundenen Glasröhrchen vorgenommen werden mußte, in dem es entsäuert worden war. Zu diesem Zwecke ließ ich die verschiedenen Entwässerungsflüssigkeiten nach den Filtrationsregeln über die zarten Lageranfänge laufen, bis auch hier das Einbetten in Paraffin möglich geworden war.

Einen Querschnitt durch ein ausgesprochenes Lager vom ersten Kalkstück veranschaulicht Fig. 8. Das 350 μ lange, gezeichnete Thallusstück hatte eine durchschnittliche Mächtigkeit von 120 μ, sieht, trotz einer Dünne von 15 μ, tiefbraun aus, läßt aber bei 94facher Vergrößerung durchaus nichts von seinem zelligen Aufbau erkennen. Nichts als dunkle, völlig undurchsichtige, zackige Striche, die vorwiegend in horizontaler Richtung verlaufen, sind zu sehen. Sie sind voneinander durch Zwischenräume getrennt, die gleichfalls alle in Richtung der Kalkoberfläche gestreckt sind. An der Unterseite entspringen nirgends rhizoidale Hyphen, vielmehr ist der Verlauf des Lagers hier auffallend geradlinig und erinnert an die Fußplatte exolithischer Flechten, die ich[1]) zuerst für Catillaria micrococca (Kbr.) und Bacidia Arnoldiana (Kbr.) nachgewiesen hatte.

Erst bei 500facher Vergrößerung und bei Betrachtung mit Ölimmersion sind die Einzelheiten des Lagerbaues erkennbar: Auf den ersten Blick bloß dunkelbraune Hyphen, bei genauerer Prüfung, aber durchaus nicht an den meisten Schnitten einer Serie, auch noch blaßblaue Algenzellen (g in Fig. 9). Jene wiegen bei weitem vor und zerfallen wieder in dicke, torulöse und in dünne, zylindrisch-fadenförmige. Die dicken finden sich mehr an der Oberfläche des Thallus, ganz selten unterhalb der Mitte; die dünnen gehen durch den ganzen Thallus, mit Ausnahme der Oberfläche, setzen aber den innersten Teil desselben ausschließlich zusammen.

---

[1]) Bachmann, E., Wie verhalten sich Holz- und Rindenflechten beim Übergang auf Kalk. (Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. Jahrg. 36. S. 528. Mit 12 Textfig.)

Die Zellen der dicken Hyphen sind, wie Fig. 9 zeigt, mehr oder weniger tonnenförmig, manchmal kugelig, ausnahmsweise sogar wie ein Abplattungsellipsoid dicker als lang. Ihr Dickendurchmesser überschreitet 5 μ nie. Davon kommen 0,5 μ auf die ganz dunkelbraune Außenschicht der Membran: auf diese folgt eine wesentlich dickere, hellgraubräunliche Innenlamelle und auf diese ein enges, plasmaarmes Lumen. Das Protoplasma ist wohl meist polar angeordnet; denn nach der Färbung mit Hämatoxylin ist längs der Innenlamelle auch bei 750facher Vergrößerung von einer plasmatischen Wandbekleidung nichts zu sehen, wohl aber an den Enden gestreckter Zellen zuweilen kleine, schwarze Pünktchen. Dafür sprechen auch manche Querschnitte; sie zeigen in konzentrischer Anordnung ein ganz kleines, dunkles Pünktchen (die Plasmaansammlung am Ende der Zelle), einen dicken, blassen Innenring (die Innenlamelle), einen braunen, dünneren Außenring (die Außenlamelle). An Querschnitten, die nicht unmittelbar durch eins der Zellenden geführt worden sind, müßte man innerhalb des dicken, hellen Ringes einen dunkelblauen, sehr dünnen Ring, das wandständige Protoplasma, zu sehen bekommen und darauf das farblose Lumen. Ich habe derartige Bilder nicht zu sehen bekommen, entweder weil die Plasmaauskleidung zu dünn ist, oder weil sie ganz und gar fehlt. Das würde der Tatsache entsprechen, daß diese weiten, der Thallusoberfläche zunächst gelegenen Zellen die ältesten sind, unter denen manche schon abgestorben oder dem Absterben nahe sind.

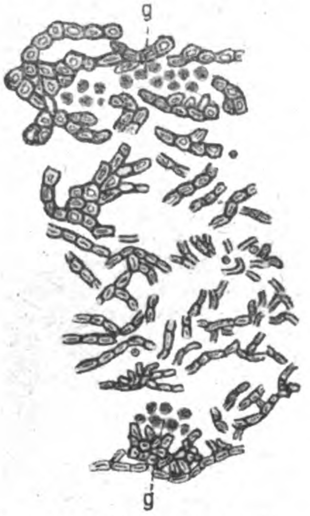


Fig. 9. Kleiner Abschnitt aus dem Mikrotomschnitt durch das ausgewachsene Lager von Nectria indigens. 500/1.

Die engen Hyphen sind nicht dicker als 2—2,3 μ, trotzdem auch von einer dunkelbraunen Außenschicht begrenzt, auf die eine helle Innenlamelle folgt. In der Axe verläuft ein außerordentlich dünner, schwarzer Strich, der Plasmafaden. Die Zellen sind 2—3mal länger als dick.

Alle diese Hyphen sind zu einem weitmaschigen Netz verbunden, in dessen Lücken sich hie und da Gonidiennester (g in Fig. 9) befinden, fast immer nahe unter der Oberfläche, selten in tieferen Schichten. Auffallend ist an ihnen die Verschwommenheit aller Konturen. Auch mit den besten Zeißschen Linsen ist nur der ungefähre Umriß der rundlichen Zelle festzustellen, aber weder Zellwand noch Inhalt scharf voneinander zu unterscheiden, noch weniger die der umspinnenden Hyphen. Dieser Umstand und die schon erwähnte Blässe des Blaus weisen darauf hin, daß das ganze Flechtengewebe unter dem Einfluß der Pilzhyphen getötet worden ist und im Begriff steht, aufgesogen zu werden. In seinem ältesten Entwicklungszustand lebt demnach der Pilz Nectria indigens als echter Schmarotzer von den in ihn eingebetteten Flechtenkomplexen. Diese kleinen Gebilde, die bei weitem nicht in allen Schnitten einer Serie nachweisbar, in anderen ganz spärlich vertreten sind, müssen als die einzige Kohlenstoffquelle für den saxikolen Pilz angesehen werden.

Diese Auffassung ist durch die Untersuchung der Jugendzustände des Nectriathallus von dem 2., perithezienarmen Kalkstück unterstützt worden: Die nach der Auflösung einer Kalkprobe zurückgebliebenen Thallusanfänge wurden zum Teil unmittelbar auf einen Objektträger gebracht, in Glyzerin oder Chlorallösung aufgehellt, darauf in der Ansicht von oben und unten betrachtet. Der kleinste dieser Jugendzustände (Fig. 10) war schon lebhaft braun gefärbt, 46,8 μ lang, 18 μ breit und entsendet Hyphen nach 4 Seiten. Die längste von ihnen (rechts oben) war 28 μ lang, ihre, durch gezackte Seitenwände ausgezeichnete Grundzelle allein 16 μ. Die dickwandigen Zellen des Körpers selbst sind teils isodiametrisch, meist aber gestreckt, bis 8 μ lang und nicht über 5 μ breit. — Eine andere Hyphenplatte von 65,6 μ Länge und 39,8 μ Breite war an einer Ecke bereits mehrschichtig und damit nicht nur dunkelbraun, sondern auch undurchsichtig geworden. Noch andere findet man bis 160 μ lang bei 9—24,9 μ Breite, also mehr stromförmig gestaltet. Von allen gehen zahlreiche, bräunliche Hyphen aus, die sich aber nur auf der Kalkoberfläche ausbreiten und in ihrer Gesamtheit als sogenannten Prothallus ein engmaschiges Netz bilden, über welches die braunen Zellkörper in verschiedenen Abständen zerstreut liegen.

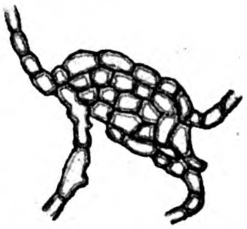


Fig. 10. Hyphenplatte aus einem jugendlichen Lager von Nectria indigens. 500/1.

Daß auch sie bereits Verbindung mit Algengruppen eingegangen sind, veranschaulicht Fig. 11. Der 69,7 × 58 μ messende helle Teil besteht aus grünen Pleurococcuskugeln von 4—6 μ Durchmesser und einigen farblosen Hyphen von nur 2 μ Durchmesser; bei scharfer Einstellung auf die Oberfläche sind auch noch farblose, kugelige Zellen von höchstens 3 μ Durchmesser zwischen den Algenzellen bemerkbar, offenbar die kurzen Glieder umspinnender Hyphen. Das ganze ist demnach ein Flechtenknäuel, das an einer Seite von einer 69,7 μ breiten und 27 μ hohen, tiefbraunen Kappe bedeckt ist. Ihre Undurchsichtigkeit ist so groß, daß ihre Zellstruktur erst nach Aufhellung mittels Chlorkalks und Salzsäure erkennbar wird: Ihre Zellen sind bis 5,5 μ weit, sehr dickwandig und stimmen in ihrer Form mit den weiten Hyphenzellen des älteren Nectrialagers wohl überein. Sehr feine Mikrotomschnitte durch solche Körper wiesen den gleichen Bau und die gleichen Bestandteile auf wie der in Fig. 4 dargestellte, von Phaeospora propria befallene Flechtenanfang. Wie bei ihm, sind alle Gonidien wohl erhalten sowohl nach Inhalt wie nach Umhüllung; sie machten einen durchaus gesunden Eindruck; deshalb ist anzunehmen, daß der Thallus von Nectria indigens in der Jugend mit den von ihm erfaßten Flechtenkomplexen in Parasymbiose lebt und erst später, nachdem er an Mächtigkeit und Ausbreitung bedeutend zugenommen und dabei die Flechtenkomplexe völlig in sich eingeschlossen hat, in ein echtes Schmarotzerverhältnis zu ihnen tritt.

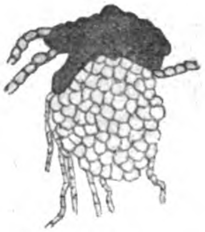


Fig. 11. Kleiner Flechtenkomplex in Parasymbiose mit Nectria indigens aus einem jugendlichen Lager derselben. 320/1.

Welche Mannigfaltigkeit unter den bisher bekannt gewordenen saxikolen Pilzen herrscht, wird aus folgender Übersicht klar werden:

1. Didymella Lettauiana ist ein exolithischer Kieselpilz mit saprophytischer Lebensweise; Felshafter oder Felsanwohner.

2. Nectria indigens ist ein exolithischer Kalkpilz und der Lebensweise nach erst Parasymbiont, im Alter Schmarotzer auf kleinen Flechtenkomplexen; Felshafter oder Felsanwohner.

3. Pharcidium lichenum, für gewöhnlich ein Flechtenschmarotzer, kommt ausnahmsweise als exolithischer oder ganz schwach epilithischer Kalkpilz vor und lebt auf dieser Unterlage saprophytisch; Felshafter oder Felsanwohner.

4. Phaeospora propira ist ein endolithischer Kalkpilz mit parasymbiontischer Lebensweise. Möglicherweise lebt er auch auf kräftig ausgebildeten, fruchtenden Flechtenlagern als Parasymbiont; im ersten Falle ist er kalklösender Felsinwohner.

Am bedeutungsvollsten ist der letzte Fall; denn er zeigt, daß die Kunst, sich in den Kalk tief einzufressen, nicht bloß reinen Algen und mit Gonidien symbiontisch verbundenen Flechtenhyphen, sondern auch reinen Pilzhyphen zukommt. Nimmt man an, daß, wie ich an anderer Stelle bereits auseinandergesetzt habe, die Auflösung des Kalkes von Kohlensäure bewirkt wird und daß dieser Überschuß an Kohlensäure von der Atmung herrührt, so müßte es unter den saxikolen Pilzen zweierlei geben, solche mit gesteigerter Atmung (endolithische) und solche mit normaler Atmung (exolithische).

Hieraus muß noch eine zweite Folgerung gezogen werden. Da nämlich die Gonidien der endolithischen Verrucariaceen und der epilithischen Caloplacaceen kein nennenswertes Kalklösungsvermögen besitzen, ihre Hyphen aber ein ganz beträchtliches, müssen sie von endolithischen Kalkpilzen, die mit Pleurococcuszellen in Symbiose getreten sind, abstammen.

Catillaria micrococca und Bacidia Arnoldiana aber sind Flechten, die von exolithischen Kalkpilzen abstammen.

Nachdruck verboten.

Der Parasitismus als schöpferisches Prinzip.

Von **R. H. Francé,**
Direktor des Biologischen Institutes München.

Mit 6 Textfiguren.

Zu den noch wenig ausgebauten Begriffen der Biologie gehört der des Lebensraumes, trotzdem gerade er als der Kategoriebegriff der Umweltbeeinflussung unentbehrlich ist bei der Beurteilung des Anpassungsproblemes. In ihm schließt sich die Summe der Umweltsreize zur Einheit zusammen, den als auslösenden Faktor der spezifischen Umbildungen des Organismus zu studieren, in dem Maße notwendiger wird, in dem wir Einblick in die physiologische Reaktion als Reizbeantwortung gewinnen.

Am meisten hat sich bisher noch die Palaeontologie den Begriff des Lebensraumes zunutze gemacht und über seine Wirkung als Reizauslösung namentlich in 2 Beziehungen Erfahrungen erworben. Bewußt haben dies in neuerer Zeit namentlich Van den Broek, Th. Arldt und Ch. Depèret getan, von denen der letztere in glücklicher Verknüpfung die Meerestransgressionen zur Vorbedingung des Verständnisses für die Wanderungen der fossilen Tiere machte. Wenn z. B. die bekannten Umbildungen der zentraleuropäischen Ammoniten-Hochseefaunen vom Lias bis Turon gelegentlich der ununterbrochenen Einwanderung neuer Gattungen auf das genaueste auf ebensoviele Transgressionen zurückgeführt werden können, so haben wir damit die „Wanderung des Milieus", um den höchst anschaulichen Ausdruck Van den Bröeks hierfür zu gebrauchen, deutlich als artschöpferischen Faktor erkannt.

Die Gattung Psiloceras wandert im untersten Lias ein, Amaltheus und Coeloceras erscheinen im mittlern Lias, Haploceratites in der Bayeux-Stufe, Cardioceras in der Calloway-Oxford-Stufe, Hoplites im oberen Tithon, Scaphites im Cenoman, Pseudoceratites im Turon. In ununterbrochenen Schüben löst eine Hochseefauna die andere ab, und wir hätten ein ganz unerklärliches Beispiel einer Migrationsserie vor uns, wenn wir nicht wüßten, daß auf dem gleichen Gebiete vom Lias bis Turon ebensoviele große marine Transgressionen erfolgten.

Wenn man dazu als weiteren Faktor die Pendulation der Klimate und die Gebirgserhebungen in die Rechnung stellt, so sind die großen Umrißlinien gezogen für jenes Verständnis der „Artbildung" durch „kontinuierliche Änderung der Lebensräume", dem die Biologie immer mehr zutreibt.

In diesem Rahmen aber möchte ich hier die Aufmerksamkeit auf eine besondere Art von Lebensraum lenken, der bisher von dieser Seite aus überhaupt noch nicht betrachtet worden ist, obgleich gerade dadurch ein ganz neues, und, wie mir scheint, richtigeres Verständnis für eine ganze Reihe wichtiger, aber mißdeuteter Erscheinungen des Tier- und Pflanzenreiches erlangt werden kann.

Das ist die Auffassung der parasitären Lebensweise als Ausnutzung eines besonderen Lebensraumes.

Um es sich zum Bewußtsein zu bringen, in welchem Sinn hierbei der Begriff des Lebensraumes angewendet werden kann, wird es zweckmäßig sein, sich zuerst die Beziehungen der Anpassungen zum Milieu im allgemeinen klarzumachen. Eine Unterscheidung von Wasser-, Land- und luftlebenden Organismen markiert nur die gröbsten Unterschiede. Schon innerhalb des Wasserlebens bedingt der marine Aufenthalt andere Adaptationen als das Brackwasser und das Süßwasser. Weitere scharfe Gliederungen ergeben sich durch die littorale, pelagische und abyssale Lebensweise; anders gestalten sie sich im Warmwasser, wie in den kalten Meeren. Noch feiner sind die Unterschiede im Süßwasser für Tümpel-, Sumpf-, Teich-, Seebewohner, für die Organismen der Flüsse, Bäche, Quellen, Brunnen, ephemeren Lachen. Dem Plankton steht die geokole Lebensweise des Edaphons gegenüber: Muscikole Organismen sind anders adaptiert, Kryoplankton, Staubflora, Epiphytismus, Höhlenfauna sind ebensoviele gerechtfertigte ökologische Begriffe wie der alpine Lebensraum, die saxikolen Organismen, die Sonderanpassungen an das Wald-, Steppen- oder Wüstenleben.

Noch gibt es keine einheitliche und zusammenfassende Wertung der Lebensräume in biologischer Hinsicht, obwohl diese Arbeit durch ein tiefgehendes Verständnis des Anpassungsproblems belohnt werden würde; wir müssen uns daher darauf beschränken, die Einordnung des Parasitismus in seine richtige Begriffskategorie nur unter Vorbehalt besserer Einsicht zu vollziehen, indem wir ihn etwa in der Reihe der geokolen oder saxikolen Lebensweisen als die organokole Lebensweise mit ihren 2 Varianten der Zookolie und Phytokolie auffassen.

Der Organismus als Lebensraum für andere Organismen versetzt diese in eine Lebenslage von extremer Besonderheit. Er ermöglicht nur bestimmten Organismengruppen die Ansiedlung, und so wie es eine ganz spezifische Planktonfauna und Flora gibt, so zeigen sich auch als Bewohner der lebenden Wesen nur ganz bestimmte Organismen als besonders anpassungsfähig. Bekanntlich sind dies die Bakterien, Pilze, Würmer und gewisse Kruster- und Insektengruppen, wenn auch einzelne parasitäre Formen sich in fast allen Ordnungen des Tier- und Pflanzenreiches finden. Erst dieser Gesichtspunkt ermöglicht es, die Frage aufzuwerfen, ob es auch bei der Organokolie zu Biocoenosen kommt, wie wir sie innerhalb der anderen Lebensräume fast stets sehen. Die Frage muß schon mit Hinblick auf mancherlei Vergesellschaftungen pathogener Bakterien mit Ja beantwortet werden. Ganz neues Licht fällt dadurch auf überaus wichtige, praktische Tatsachen, und schon dies allein rechtfertigt die hier angebahnte Arbeit.

Untrennbar von dem Begriff des Lebensraumes zeigt sich überall jener der Konvergenz. Die gleichen Umgebungsreize drücken den Organismen identische Anpassungsmerkmale auf. So erklären sich auch die zahlreichen Konvergenzerscheinungen der Parasiten, die sich sogar, was sonst relativ selten der Fall ist, zwischen Tieren und Pflanzen finden.

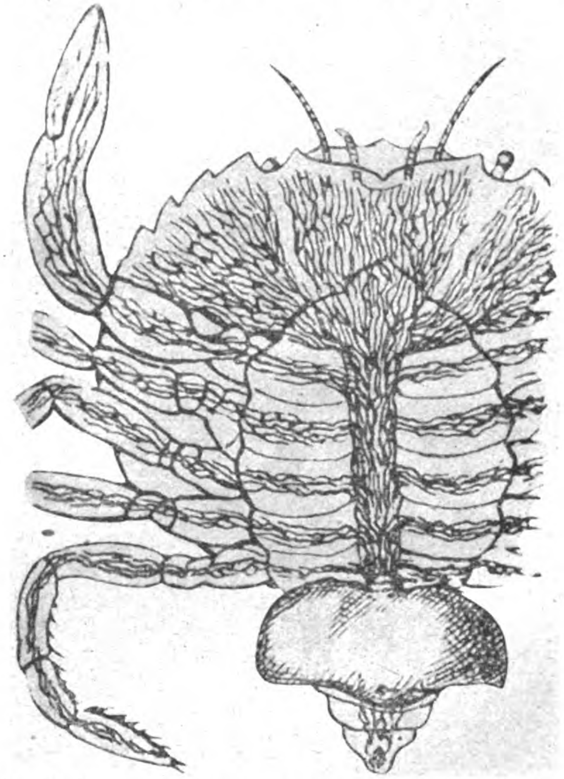


Fig. 1. Sacculina carcini, auf einer Krabbe festsitzend. (Nach Delage.)

Es ist in hohem Grade bemerkenswert, daß sich so hochdifferenzierte Anpassungen, wie die Saugnäpfe der Trematoden (vgl. Fig. 6) oder der Hirudineen bei Krustern (z. B. Argulus foliaceus) wiederfinden; in etwas vereinfachter Form sogar bei parasitischen Protozoen (Trichodina). Ein Urtier, der im Darm von Tausendfüßlern schmarotzende Gregarine Pterocephalus, besitzt übrigens auch wurzelähnliche Fortsätze, wie sie sich erst wieder im Kreise der Crustaceen bei den Rhizocephala (vgl. Fig. 1) und bei Schmarotzerpilzen wiederfinden. Die Widerhaken am Epimerit vieler Gregarinen kehren desgleichen am Rostellum der Taenien wieder.

Nicht weniger ausgesprochen und zahlreich sind physiologische Konvergenzerscheinungen. Die hochgradige Spezialisierung, welche die Uredineen unter den Pilzen auszeichnet und bis zur Absonderung „biologischer Arten" geführt hat, kehrt bei den Bandwürmern wieder. Es ist ebenso unmöglich, Puccinia tritici auf Roggen zur Keimung, wie die Taenia Solium des Menschen etwa im Hunde zur Entwicklung zu bringen.

Sicher hängt dies mit bestimmten Stoffwechselfragen zusammen, für welche uns das Studium der „Aggressine" pathogener Bakterien um so sicherer den Schlüssel der Erklärung bietet, als sich ja im Serum von Hammeln die von Cysticercen befallen waren, durch Komplementablenkung spezifische Antikörper nachweisen ließen, die nur erklärlich sind, wenn auch die parasitären Würmer aggressinartige Fermente absondern. So kann es denn auch nicht unerklärlich erscheinen, wenn schließlich sogar in den Abwehrerscheinungen der Parasitenwirte sich die Konvergenz meldet, wenn also Milbenbefall auf Pflanzen nicht nur an diesen Gallen hervorbringt, sondern auch an Tieren (die Tylacien, welche die Milbe Dermatoryctes an Hühnern hervorbringen).

In durchaus konvergenter Weise spielt sich auch der Generations- und Wirtswechsel bei morphologisch so wenig vergleichbaren Parasiten ab, wie es die Spinnentiere (Pentastomum), Würmer (Taenien) und Rostpilze sind.

Dieser Nachweis von Konvergenzerscheinungen, der sich beliebig erweitern läßt, ist aber zugleich die Unterlage für ein zweites Gesetz des Parasitismus, das sich gleichfalls dem wissenschaftlichen Bewußtsein bisher mehr oder minder entzogen hat.

Nach der allgemein üblichen Auffassung des Parasitismus führt er zum typischen Verfall und zur regressiven Metamorphose der gesamten Organisation.

Dies läßt sich auch nicht bestreiten, wenn man sein Augenmerk vornehmlich auf die Organe des Nahrungserwerbes und die damit im Zusammenhang stehende Sinnestätigkeit richtet. Das klassische Beispiel hierfür sind von je die regressiven Metamorphosen der Cirripedien gewesen, durch die sich aus dem hochgegliederten, freibeweglichen Nauplius ein organloser, ungegliederter Schlauch ausbildet, oder die ihren Namen wahrhaft verdienende Entoconcha mirabilis, deren Zugehörigkeit zu den Gastropoden nur mehr aus ihrer Entwicklung erkannt werden kann.

Die extremen Beispiele hierfür sind dermaßen exzessiv, daß sie es völlig übersehen ließen, wie relativ selten eine dermaßen völlige Rückbildung ist, angesichts der ungeheuer weiten Verbreitung des Parasitismus, der nach meiner Schätzung etwa den 30. Teil aller bekannten Tier- und Pflanzenarten umfaßt. Nach der schulgemäßen Auffassung läßt die Rückbildung die Fortpflanzung und die Entwicklungsvorgänge völlig unberührt. Auch das ist eine unberechtigte Verallgemeinerung der bei den Krustern und Gastropoden beobachteten Sonderverhältnisse. Der Begriff der Regel darf nur aus dem der Majorität abgeleitet werden, und die kommt unter allen Schmarotzern den Pilzen zu, bei denen der Fortpflanzungsvorgang erheblich abgeändert ist. Daß dies nicht im Sinne einer Reduktion geschah, obzwar die Sexualität bei der Mehrzahl der Basidiomyceten völlig, bei einer großen Zahl der Ascomyceten nahezu abortiert ist, sondern den Pilzen zu einem überaus reichen und merkwürdigen Fortpflanzungsleben verhalf, zwingt zur geraden Umkehrung des üblichen Lehrsatzes, der viel mehr den Tatsachen entspricht, wenn er lautet: Der Parasitismus ist derjenige Faktor, der mit am tiefgreifendsten die gesamte Organisation umbildet und sogar tief in die Fortpflanzung eingreift. Die durch ihn provozierten Anpassungen übertreffen darin bei weitem die durch das Landleben, das Fliegen oder das Schweben (Plankton) hervorgerufenen Adaptationen, welche sonst am energischesten den Bau und die Reaktionsweisen des Organismus umgestalten (vgl. Fig. 2).

Die Beweisführung für diesen Satz läßt sich so umfangreich gestalten, daß hier nur eine Auslese kurz darstellbarer und doch besonders schlagender Beweisstücke gegeben werden kann.

Schon die Tatsachen der Konvergenz deuteten darauf, wie einschneidend die Eroberung des organikolen Lebensraumes die schöpferischen Kräfte des Organismus reizt, sonst könnten nicht so einander fernstehenden Gruppen wie Spinnentieren und Rostpilzen gleiche Reaktionsweisen aufgezwungen werden.

Die Abänderungen bestehen nur viel mehr in Neuschöpfungen, denn im Unterlassen bis dahin gewohnter, formativer Abläufe: die Fortbildungen des Parasitenleibes überwiegen bei weitem seine Reduktionen.

Sind auf der einen Seite die Einrichtungen zum Abbau der nicht unmittelbar resorbierbaren Nahrung eingeschränkt (denn hierauf reduzieren sich bei näherem Betrachten die gesamten Rückbildungen, und das eventuelle Fehlen von Gliedmaßen und Sinnesorganen ist nur die weitere Konsequenz der gleichen Erscheinung), so sind andererseits ebensoviele Einrichtungen des Nahrungserwerbes neugestaltet und dem Verlust steht ebensoviel Neuerwerb gegenüber.

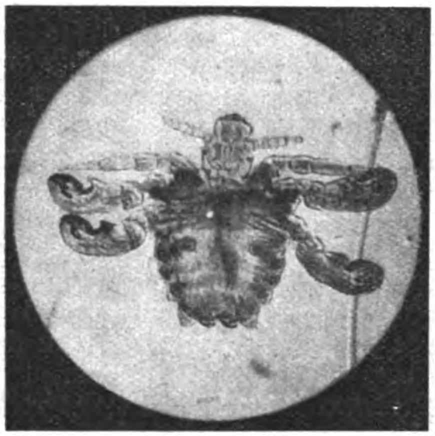


Fig. 2. Phthirius inguinalis. Dorsoventrale abgeplattete Klammerform mit Klammerhaken. (Original.) Schwach vergr.

Der eingebürgerte Irrtum von der „entartenden Wirkung des Parasitismus“ entstand nicht zum geringsten dadurch, daß man die Cestoden als Typus der Schmarotzer im Auge behält, und die Regel für das Ganze von den Extremen ableitete. Aber auch bei ihnen wird der Verlust des Darmes durch Neubildungen von solcher Komplikation, wie die Haftorgane und Saugnäpfe, wettgemacht. Es ist an sich eine Frage, ob die von den Bandwürmern und Acanthacephala angenommene, osmotische Nahrungsaufnahme durch die Leibeswand, welche eine, an sich nicht vorhandene, regulative Durchlässigkeit der Membranen voraussetzt, nicht bereits an sich eine Neuanpassung kompliziertester Natur ist; jedenfalls sind die bei den ebenfalls darmlosen Imagines der Rhizocephalen an ihre Stelle tretenden Saugrüssel mit ihren feinstverzweigten Fortsätzen solche, deren Anlage, Ausgestaltung und Funktion weit mehr Zellmaterial verbraucht (vgl. Fig. 1) und zumindestens dasselbe Niveau physiologischer Komplikation voraussetzt, wie der hier im Laufe der Metamorphose stets aufs neue rückgebildete Darm. In Summa hat man hier eine der erstaunlichsten Umbildungen des Organismus, nicht im geringsten eine Vereinfachung oder gar Entartung, vor sich.

Gilt das für das „Paradebeispiel“, wie viel mehr noch für die übrigen Parasiten.

Bei den Siphonostomen stehen der Spezialisierung der Mundwerkzeuge zu einem Stechrüssel immerhin noch gewisse Vereinfachungen des Verdauungsapparates gegenüber, bei den blutsaugenden Insekten aber haben wir ausschließlich Neuerwerb vor uns, und der Parasitismus bedeutet für diese Tiere einen Aufstieg. Die entsprechende Reduktion stellt sich hier als Flügellosigkeit ein (Flöhe, Läuse, Bettwanzen) (Fig. 2), wenn es die Lebensweise des Wirtes angezeigt erscheinen läßt; es bleiben aber auch die Flügel erhalten (Stechmücken, Stechfliegen), wenn die Opfer ständig im Freien leben. Der Verlust der Flügel ist also nicht notwendige Folge des Parasitismus, sondern eine regulative Adaptation an Sonderverhältnisse der Lebensweise.

Ein prachtvolles Beispiel fortschreitender Organbildung durch Schmarotzen stellen die Blutegel vor Augen, sowohl durch die Ausbildung eines

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Rüssels, einer entsprechenden, reichen Muskulatur, wie der bekannten, gezahnten Kiefer mit dem eigentümlichen Mechanismus ihrer dreifach gegeneinander wirkenden Sägeblätter, und nicht zuletzt durch die erstaunliche Produktion des die Fibrinogengerinnung verhindernden Fermentes, zusammen eine Fülle feinster Anpassungen, welche den Egeln einen hohen Rang im System der Würmer sichern.

Der Parasitismus als formativer Reiz in der Körpergestaltung ist an sich noch wenig untersucht, bedeutet aber ein langes Kapitel, schon wenn man sich nur auf die Gruppe der Würmer beschränkt. Es mag genügen, hier auf alle die komplizierten Sauggruben und Saugnäpfe der Trematoden und Cestoden hinzuweisen, auf die Scolexbildungen der Bandwürmer, auf die Mundkapsel der Sclerostomiden mit ihren Zähnen, die Hakenkränze der parasitischen Plattwürmer mit ihrer oft vollendeten, hohen Organisation, um genügend Unterlagen für die Berechtigung des Satzes zu haben, daß der Parasitismus als auslösendes Moment aktiver Körpergestaltung im Sinne von Neuerwerbungen von nun an neben die anderen artbildenden Faktoren gestellt werden muß.

Unter Umständen beeinflußt er sogar die gesamte Körpergestalt, so durch die Klammerorgane jene der ektoparasitischen Capsellen unter den Krustern, oder durch die Abplattung in seitlicher Richtung bei den Fledermausflöhen, in dorsoventraler Richtung bei der Karpfenlaus. So wie es Schwebe- und Schwimmformen bei Planktonten gibt, so gibt es auch Röhrenformen bei Darmparasiten oder Schlupfformen bei den Flöhen, Klammerformen bei den Läusen, wofür Phthirius inguinalis eine geradezu klassische Illustration abgibt (Fig. 2).

Nicht weniger reich als die morphologische Fortbildung sind die physiologischen Neuerwerbungen der Parasiten.

Es gibt kein Gebiet ihrer Funktionen, das nicht fundamentale Bereicherungen gegenüber den nicht parasitischen Formen auf gleicher phylogenetischer Höhe aufweisen würde. Atmungs-, Ernährungs-, Fortpflanzungs- und dadurch letzten Endes auch Sinnesphysiologie profitieren dadurch zu gleichen Teilen. Die ausführliche Beweisführung hierfür könnte zwar nur eine Monographie des Parasitismus bringen; der Entscheid zur Berechtigung des Satzes mag aber hier bereits mit einigen Belegen geschaffen werden.

Erst neuererzeit sind wir mit der eigenartigen und sonst im Tierreich kein Gegenstück besitzenden Atmung der Darmparasiten bekannt geworden. Es liegt in ihr ein Gegenstück der intramolekularen Atmung bzw. eine wahrhafte Anaërobiose vor, da der Darminhalt der höheren Wirbeltiere geradezu sauerstoffrein ist. Wenn die Spulwürmer ihren Sauerstoffbedarf durch Zerlegung des Glykogens im Darm ihrer Wirte decken, so ist dies physiologisch kein anderer Vorgang, wie etwa die Gärung, welche durch Saccharomyceten im Darm bei reichlicher Anwesenheit von Zucker erzeugt werden kann. Wenn also bei solchen Tieren keine sichtbaren Atemorgane vorhanden sind, hat nicht etwa der Parasitismus zu einer Verarmung der Organisation geführt, sondern gerade im Gegenteil zu seiner Bereicherung beigetragen.

Neuerwerbungen der Schmarotzer auf physiologischem Gebiet sind auch die „Antidigestionsfermente", mit denen die Darmschmarotzer dem Pepsin und Trypsin widerstehen. Es besteht überhaupt ein verwickeltes Getriebe solcher Stoffausscheidungen und ihrer Antikörper, in das derzeit die Wissenschaft noch nicht einmal genügend Einblick genommen hat. Der schmarotzende Organismus zeigt sich hierbei von einer Aktivität, die ihn oft weit über die nichtparasitären Formen der gleichen phylogenetischen Reihe stellt.

Dies gilt z. B. namentlich für die Bakterien, von denen im Vergleich zu den Spaltalgen niemand die Behauptung einer physiologischen Degeneration durch ihren Parasitismus behaupten würde.

Der Parasitismus als schöpferisches Prinzip bewährt sich aber ganz besonders auf dem Gebiet der Fortpflanzung und Entwicklung und damit der Artbildung, in welchen Beziehungen er in den allgemeinen Lehrsätzen der Botanik noch völlig ungenügend, in denen der Biologie aber überhaupt noch nicht verwertet worden ist.

Der erste allgemeine Satz, der hierüber aus den Tatsachen abgeleitet werden kann, ist die außergewöhnliche Steigerung und reiche Entfaltung des gesamten Fortpflanzungslebens. Der Parasitismus wirkt fortpflanzungsanregend.

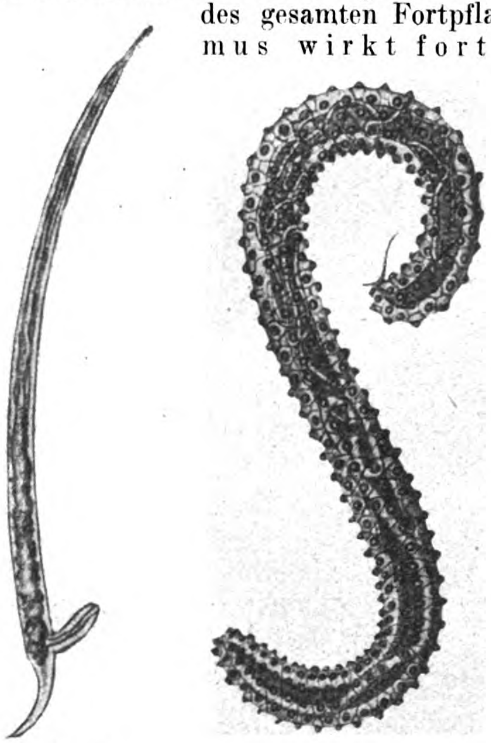


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3 und 4. Sphaerularia bombi. Links junges Weibchen (Fig. 3) mit beginnendem Prolaps der Vagina. 80fach vergr. Rechts (Fig. 4) entwickeltes Weibchen mit monströsem Prolaps der Vagina. 8fach vergr. (Nach Leuckart.)

Wenn A. Looss[1]) findet, daß die jährliche Eiproduktion von Ascaris lumbricoïdes das 1740fache des Körpergewichtes beträgt, wenn 1 Individuum von Taenia solium an 80 Millionen Eier produziert, dann sind die Parasiten in dieser Beziehung an die Spitze der Tierwelt zu stellen. Ich habe berechnet, daß eine Uredospore des Getreiderostes über 300 Milliarden Sporenabkömmlinge an Uredo-, Teleuto-, Aecidiosporen und Nebenfruchtformen hervorbringt, eine Fruchtbarkeit, welche auch die Schmarotzerpilze an die erste Stelle der Pflanzenwelt rückt.

Diese gigantische Vermehrung, die natürlich mit der guten, anders ausgedrückt, physiologisch idealen Ernährung zusammenhängt, bedingt nun Umformungen der Organisation von tiefgreifender Wirkung. Durch sie wird bei den Pilzen unter den Schmarotzerpflanzen eine den vegetativen Körper um ein Vielfaches übertreffende Organisation von hoher morphologischer Komplikation aufgebaut, wofür wieder die Rostpilze mit ihren mannigfaltigen Sporenpusteln der Frühlings- und Sommerform, mit den Becherfrüchten und Spermatien gegenüber dem eigentlichen Pilzkörper, der aus einem einzigen, verzweigten und ungegliederten, plasmatischen Strang besteht, als überzeugendes Beispiel dienen möge.

Das tierische Gegenstück hierzu ist vielleicht das besonders krasse Beispiel des schmarotzenden Fadenwurmes Sphaerularia bombi (Fig. 3 u. 4), dessen Ovar, um der Eiproduktion zu genügen, gezwungen ist, einen Prolaps der Vagina zu provozieren und aus dem Körper herauszuwachsen. Das geht

---

[1]) Looss A. Das Schmarotzertum in der Tierwelt. Leipzig 1892.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

so weit, daß schließlich der gesamte vegetative Organismus an seinem Eierstock nur wie ein winziges Anhängsel befestigt ist, so wie das Mycel der Uredineen (letzten Endes das aller Pilze) neben den reichentwickelten Fruchtkörpern übersehen wird (Fig. 4).

Hand in Hand mit der quantitativen Hyperplasie der Geschlechtsorgane geht aber auch die reiche Gliederung des Geschlechtslebens der Parasiten in morphologischer und physiologischer Beziehung.

Es entstehen neue, sonst unbekannte Organformen. Die fünferlei Fortpflanzungszellen, wie sie die Uredineen in den Uredo-, Teleuto-, Aecidiosporen, Spermogonien und Sporidien aufweisen, gibt es in der nichtparasitären Pflanzenwelt nicht. Sogar bei den schmarotzenden Blütepflanzen finden sich, wenigstens der Masse nach, Blütenformen, welche für die einzigstehende Steigerung der Fortpflanzungsfähigkeit zeugen (Rafflesia). Relativ werden freilich auch die Riesenblüten von Rafflesia noch übertroffen durch das Mißverhältnis zwischen dem vegetativen Mycel und den Fruchtkörpern bei den in Insekten schmarotzenden Cordyceps-Arten.

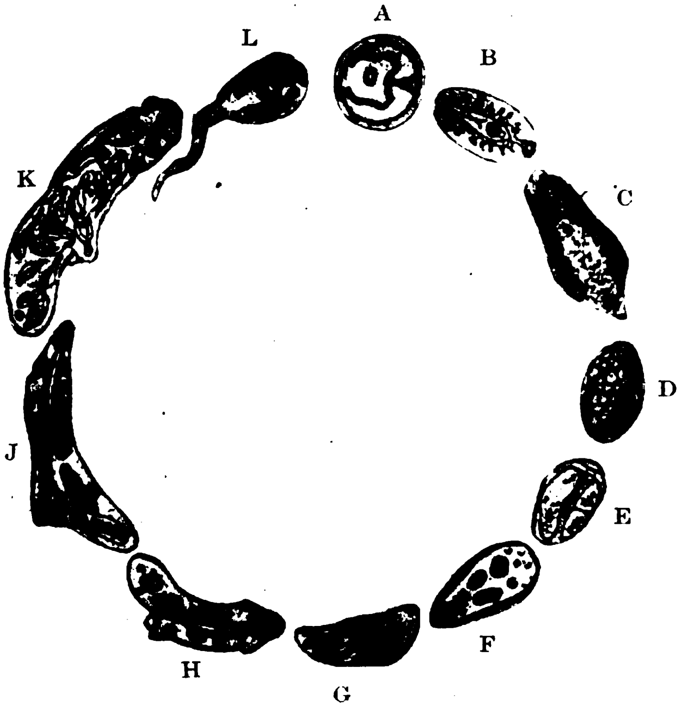


Fig. 5. Lebenszyklus von Fasciola hepatica. A = Ei, B = Embryo im Ei, C = Larve, D = Sporocyste, E. F = Redien mit Redienbrut, G = Redie mit Cescarienbrut, H = Cescarie, J, K = Jugendformen in der Cyste, L = Ausgebildetes Tier. (Nach Brandt.)

Der Parasitismus führt aber auch zu formativen Neubildungen im Geschlechtsleben durch das bei Schmarotzern so häufige, gesetzmäßige, paarweise Zusammenleben der Geschlechter, das sich leicht als sexualbiologische Anpassung angesichts der Schwierigkeiten erklärt, den Geschlechtsgenossen aktiv aufsuchen zu können. Es kommt dadurch zu Formen der „Tierehe", die im gesamten Tierreich ohne Beispiel sind. So, wenn bei dem im Blut des Menschen lebenden Schistosomum haematobium die Weibchen in einer Körperrinne im Canalis gynaecophorus des

Männchens zeitlebens eingeschlossen bleiben, oder, wenn die „Zwergmännchen“ der parasitischen Kruster an den Weibchen schmarotzen. Oft wird der Parasitismus geradezu zum lebenerhaltenden Prinzip; so bei den oben genannten Sphaerulariawürmern, deren Weibchen die Männchen um ein mehrfaches überleben. Diese Tiere leben sowohl frei wie parasitisch; die Begattung findet am Ende der freilebenden Periode statt, worauf die Männchen absterben, während die Weibchen erst jetzt zu schmarotzen beginnen und dadurch die Mittel zu ihrer enormen Fruchtbarkeit erwerben.

Die merkwürdigste „Eheform“ zeigt Diplozoon paradoxum Nordm. Der Aufenthaltsort dieser Würmer an den Kiemen von Süßwasserfischen würde jeden Verkehr der Geschlechter unmöglich machen, wenn nicht vorsorglicherweise die Diporpen noch vor Beendigung ihres freien Lebens mit Bauchsaugenapf und Rückenzapfen wechselseitig verwachsen würden. Es kommt dabei zu anatomischen Neubildungen durch die Vereinigung der vasa deferentia mit den Scheidemündungen. Dadurch ist zugleich eine Dauerbegattung provoziert, welche ebenfalls ein Unikum des gesamten Lebensreiches darstellt.

Neuerwerbungen einschneidendster Art stellen sich schließlich auch in der Entwicklung sämtlicher Parasiten ein. Hierin stehen wieder die Pilze an der Spitze durch ihre verwickelten Neben- und Hauptfruktifikationen, wenngleich die Metamorphose etwa von Fasciola (Distomum) (vgl. Fig. 5) oder die komplizierten Wanderungen von Ancylostomum duodenale in ihrem Wirt damit in Wettbewerb treten können. Gerade diese Folgen des Parasitismus aber sind so sehr im wissenschaftlichen Bewußtsein eingegraben, daß ihre Erörterung hier füglich unterbleiben kann; die daraus abzuleitende Folgerung wird in der Biologie nicht bestritten. Wohl aber macht man es sich nicht genügend klar, daß die Gesamtsumme der hier erörterten progressiven Metamorphosen zu einer solchen vererbbaren Abänderung der Merkmale führen kann, daß der Parasitismus dadurch neue Varietäten, Arten und Gattungen schafft. Man hat dieser Tatsache bisher nur dadurch Rechnung getragen, daß man, von botanischer Seite wenigstens, „biologische Arten“ in dem Sinne unterscheidet, daß sich solche nur durch ihren „Wirt“, also durch physiologische, nicht aber durch morphologische Merkmale unterscheiden lassen. Ob man nun diese Formen (zu denen man sowohl Uredineen wie Bakterien und verschiedene Erreger von Pflanzenkrankheiten bis zur Mistel rechnet) als stabilisierte Gewohnheitsrassen anspricht, oder in ihnen Mutationen sieht (wie im Fall der Puccinia Hieracii), jedenfalls ist damit der Parasitismus als schöpferischer Faktor anerkannt.

Der Begriff der biologischen Art im gleichen Sinne, wie ihn die Botanik versteht, kann ohne weiteres in die Zoologie übertragen werden, wie bereits oben bei Betrachtung der Konvergenzerscheinungen gestreift wurde. Zumindestens sind Rassen von Trypanosomen, Malariaparasiten und Taenien genau in derselben physiologischen Spezialisierung festgestellt worden, wie sie von den Puccinien bekannt ist.

Aber die „Vergleichende Biologie“, deren eines ihrer merkwürdigsten Kapitel mit diesen Betrachtungen aufgeschlagen ist, wird und muß noch über diese Feststellung und ihre (experimenell übrigens sehr wertvollen, Konsequenzen) hinausgehen. Gerade die Lebensformen, die nur periodischem oder temporärem Parasitismus huldigen, wie die schmarotzenden Copepoden oder Ancylostomum, oder Formen mit solch ausgesprochenem Generationswechsel, wie Fasciola, die nacheinander im Frosch, in Lym-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

naeen, Phryganiden und wieder in Fröschen leben (Fig. 5 u. 6), zeigen so deutlich die „artbildende“ Macht des organikolen Milieus, daß von der Systematik, zu Zeiten, bevor die entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge klargelegt waren, ihre einzelnen Entwicklungsstufen unbedenklich als besondere Gattungen (Cercaria, Miracidium, Redia) unterschieden wurden. Es wird eine der lohnendsten, wenn auch schwierigsten Aufgaben der Phylogenie sein, aus dem Stammbaum, etwa der Plathelminthen, die freilebenden Ahnen der typischen Parasiten als typisch „höher organisiert“ nachzuweisen. Es sind ganz im Gegenteil die Acoela, auf die man unweigerlich als Ahnen stößt, wenn man den Stammbaum der Trematoden nach rückwärts verfolgt, im Vergleich zu diesen nicht höher, sondern primitiver organisiert, unter Umstoßung des Gesetzes der regressiven Metamorphose, das man sich für die Parasiten zurechtgelegt hat. Die Acoelen aber, die eines Darmes entbehren und sich in ihrem primitiven Parenchym mit Freßzellen behelfen, deren Nervensystem weit einfacher ist, als das der parasitischen Trematoden, deren Exkretionsapparat überhaupt verloren gegangen ist, sind über jeden Verdacht von parasitären Rückbildungen erhaben, führen sie doch durchgängig eine umherschweifende, räuberische, also jene Lebensweise, der man nach dem Gesetz vom Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe die höchste „entwickelnde Kraft“ beigemessen hat.

Auf Turbellarien aber (nämlich auf rhabdocoelidenartige Vorfahren) weisen die Trematoden unbedingt hin, deren höhere Formen ungezwungen aus den Acoelen abgeleitet werden können, und auf Trematoden oder Turbellarien muß man die Cestoden zurückführen. Eine andere Wahl bleibt nicht.

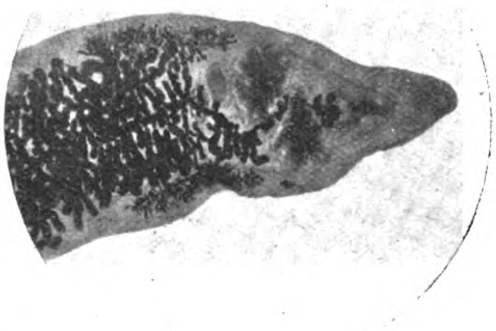


Fig. 6. Vorderende von Fasciola hepatica mit der Mundöffnung, dem Bauchsaugnapf, Oviduct und Keimstock. (Original.) Schwach vergr.

In allen Fällen bleibt die Tatsache bestehen, daß die freilebenden Ahnen der typisch, parasitären Tiergruppe, welche die klassischen Beispiele für die rückbildenden Wirkungen des Schmarotzertums lieferte, die primitiveren sind, und der Aufstieg, die Organisations- und artentwickelnde Macht des organikolen Lebensraumes unleugbar sind[1]).

Was aber hier an einem Beispiel ausgeführt wurde, läßt sich auch (soweit es wenigstens die noch sehr wenig geklärten phylogenetischen Kenntnisse dieser Gruppen gestatten) an den Uredineen und Ustilagineen wiederfinden: die hypothetischen Vorfahren erscheinen primitiver und mit dem Parasitismus setzt eine wahrhaft explosive Differenzierung in morphologischer und physiologischer Beziehung ein.

---

[1]) Greift man zu dem Ausweg, den Hubrecht (in der Jenaisch. Zeitschr. f. Naturw. 1904) eingeschlagen hat, alle Plathelminthen als degenerierte Abkömmlinge annelidenartiger Urformen anzusehen, so vergrößert sich noch die Schwierigkeit der Erklärung, warum die freilebenden Acoelen so primitiv, die parasitischen Trematoden komplizierter sind.

Parasitismus als Ausnutzung eines Lebensraumes ist hiermit in seinen Konsequenzen wenigstens im Umriß durchdacht. Und diese Arbeit ist nicht ohne eine Ernte weithinblickender Einsichten geblieben.

Dem Parasitismus gegenüber muß sich die Biologie auf einen anderen Standpunkt stellen, als auf den bisherigen, der unnaturwissenschaftliche, aus den Zeiten der spekulativen Philosophie stammende, daher moralisierende Folgerungen und Voraussetzungen an den Gegenstand heranbrachte.

Die schmarotzende Lebensweise ist für den Organismus kein minderwertiger Notbehelf; sie bedeutet nicht Verfall und Entartung, nicht eine Art Verirrung und Abweichung von den „normalen“ Arten der Ernährung, die mit Rückschritt und Absinken von einer einmal erreichten Lebenshöhe bestraft wird, sondern sie ist die Eroberung eines besonders vorteilhaften Lebensraumes, welche den Organismus in die günstige Situation eines Luxurierens versetzt und ihm dadurch neue und unerhörte Möglichkeiten der Fortpflanzung eröffnet. Zugleich aber fordern die Anpassungsnotwendigkeiten des neuen Milieus seine Fähigkeiten aufs äußerste heraus, und dadurch wird die parasitäre Lebensweise zum Ausgangspunkt einer völlig durchgreifenden Umgestaltung und einer blühenden Entwicklung, ja zu einem wichtigen Faktor der gesamten Lebensentwicklung, dem die Biologie in ihrer Erklärung des Lebensgeschehens von nun an einen ganz anderen Platz wird einräumen müssen, als es bisher geschah.

Der Parasitismus ist, bis in seine letzten Konsequenzen hinein verfolgt, einer der wichtigsten Entwicklungsfaktoren der lebenden Natur.

Nachdruck verboten.

Eijkmans Gärungsprobe bei 46° C in der Trinkwasseruntersuchung.

Von Dr. **G. Grijns**, Utrecht.

Ehemaliger Direktor des „Geneeskundig Laboratorium te Weltevreden“.

In der 5. Auflage des Heimschen Lehrbuches der Bakteriologie, Stuttgart 1918. S. 549 wird von der Gärungsprobe Eykmans gesagt: „Die Gärungsprobe bei 46° nach dem Vorgange von C. Eijkman, zum Colinachweise mehrfach angestellt, jetzt aber meistens wieder verlassen ...“ „Die Eigenschaft, Glukose bei 46° zu vergären, kommt jedoch, wie F. H. Hehewerth und andere nachgewiesen haben, durchaus nicht allen oder nur der Mehrzahl der Colibakterien zu.“ Auch in Weyls Handbuch der Hygiene. 2. Aufl. Bd. 1. Abt. I. S. 214 ist Kruses’ Urteil sehr ungünstig.

Da in meinem Laboratorium in Weltevreden (Batavia) die Eijkmansche Methode sehr viel benutzt und auch über ihren Wert gearbeitet wurde, unsere Mitteilungen aber während des Krieges vielleicht nicht nach Deutschland gelangt, wenigstens dort nicht berücksichtigt sind, möchte ich hier gegen diese ablehnende Kritik Stellung nehmen, da es schade ist, daß eine Methode, die wirklich, wie ich zeigen werde, imstande ist, Gutes zu leisten, so abgelehnt wird.

Nach Eijkmans Veröffentlichung[1]) wurde die Methode von ver-

---

[1]) Eijkman, C., De gistingsproef by 46° als hulpmiddel by het wateronderzoek. (Nederl. Tydschr. v. Geneesk. 1904. Dl. 11. S. 1009.)

—, Die Gärungsprobe bei 46° als Hilfsmittel bei der Trinkwasseruntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 37. S. 742.)

Digitized by Google — Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

schiedenen Seiten nachgeprüft. Während Christian[1] in Rubners Laboratorium, J. Thomann[2], G. Neumann[3], J. Worthmann[4], J. B. Byl[5], M. Sachse[6], H. Husse[7] sie für einen bedeutenden Fortschritt halten, sind C. J. Koning[8], W. Fromme[9], F. H. Hehewerth[10], Bernt Henningsson[11] entgegengesetzter Meinung.

K. Nowack[12] und Bulir[13] haben sie zu verbessern gesucht, während J. de Waal[14] sie nur für bestimmte Zwecke verwendbar findet.

Eijkman hat[15] verschiedene der gegen seine Methode eingebrachten Einwände beantwortet; ich möchte aber auf die Details dieser Diskussion nicht eingehen.

Abgesehen von dem Umstand, daß Koning in vielen Fällen zu ganz anderen Versuchsresultaten gelangt als Eijkman und andere, was wohl an der Technik liegen mag, sind die Eijkman entgegengehaltenen Tatsachen hauptsächlich folgende: 1. daß nicht alle Colistämme imstande sind, Glukose bei 46° zu vergären. Dann, daß es im menschlichen Darme Coli gibt, die dies nicht können. Endlich, daß es auch nicht-Coli gibt, die bei 46° Glukose vergären können.

Darauf, daß auch Bakterien, die nicht alle Kulturmerkmale des Coli haben und doch Glukose bei 46° vergären, vorkommen, wies Eijkman schon in seiner 1. Arbeit hin. Er hat denn auch absichtlich von der Gärungsprobe und nicht von der „Coliprobe“ gesprochen; jedenfalls ist ein Teil der Verwirrung dadurch entstanden, daß die anderen Forscher immer von der „Coliprobe“ geredet haben.

---

[1] Christian, Zum Nachweis fäkaler Verunreinigung von Trinkwasser. (Arch. f. Hyg. Bd. 54. 1905.)

[2] Thomann, J., Zum Nachweis des Bacterium coli in Wasser vermittelst der Eijkmanschen Methode. (Hyg. Rundsch. 1907. No. 14.)

[3] Neumann, G., Der Nachweis des Bacterium coli in der Außenwelt unter Zuhilfenahme der Eijkmanschen Methode. (Arch. f. Hyg. Bd. 59. 1906. S. 174.)

[4] Worthmann, J., Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Eijkmanschen Probe. (Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwasserbes. zu Berlin. 1907. S. 197.)

[5] Byl, J. B., Drinkwateronderzoek te velde. (Milit. Geneesk. Tydschr. 1909.)

[6] Sachse, Marg., Bedeutung des Colinachweises im Wasser. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 81. 1917. S. 15.)

[7] Huss, Harald, Die Eijkmansche Gärprobe. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 48. S. 295.)

[8] Koning, C. J., De Gistingsproef by 46° van Prof. C. Eijkman. (Pharm. Weekbl. 1906. No. 24 u. 25.)

—, Opmerkingen over de gistinsproef van Eijkman benevens de verspreiding en de eigenschappen der Colistammen. (Pharm. Weekbl. 1907. No. 1 u. 2.)

[9] Fromme, W., Über die Beurteilung des Colibakterienbefundes im Trinkwasser nebst Bemerkungen über den Nachweis und das Vorkommen der Colibazillen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 65. 1910. S. 253.)

[10] Hehewerth, F. H., Über den Wert der Gärungsprobe bei 46° C von Prof. C. Eijkman als Hilfsmittel bei der Trinkwasseruntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 65. 1912. S. 211.)

[11] Henningsson, Bernt, Eine neue Methode zur Beurteilung der fäkalen Verunreinigung eines Wassers, gegründet auf die Veränderlichkeit des Gasbildungsvermögens von B. coli. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 74. 1913. S. 253.)

[12] Nowack, K., Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der Eijkmanschen Probe. (Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwasserbes. zu Berlin. 1907. S. 186.)

[13] Bulir, J., Bedeutung und Nachweis des Bacterium coli im Wasser und eine neue Modifikation der Eijkmanschen Methode. (Arch. f. Hyg. Bd. 62.)

[14] de Waal J. W., De gistingsproef van Eijkman en de wijziging van Bulir. (Pharm. Weekbl. 1913. No. 4.)

[15] Eijkman, De gistingsproef by 46°. (Pharm. Weekbl. 1906. No. 35.) — De waarde van de gistingsproef by 46° als hulpmiddel by het water onderzoek. (Geneesk. Tydschr. v. Ned. Indie. Bd. 51. 1911. S. 468.)

—, Die Gärungsprobe bei 46° als Hilfsmittel bei der Trinkwasseruntersuchung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913. S. 75.)

Schon der Streit über die Ubiquität des Colibazillus hat gezeigt, daß, je nachdem man die Grenze zieht, die Frage eine andere Beantwortung findet. Wenn Eijkman also aus der Coligruppe zu seinem Zwecke die thermotoleranten Bakterien herausgreift und ein auf deren Eigenschaften gestütztes Verfahren ausarbeitet, so kann das Vorkommen abweichender Colistämme nicht ohne weiteres gegen die Methode geltend gemacht werden.

Denn es handelt sich bei der Eijkmanschen Methode, wie schon dieser betont, nicht darum, authentische Coli zu züchten, sondern darum, einen Anhaltspunkt zu gewinnen über die Frage nach der Gefährlichkeit des Wassers durch stattgehabte Verunreinigungen, besonders solcher mit Fäkalien von Warmblütern und Menschen. Der Mensch ist doch der Verbreiter der menschlichen Infektionskrankheiten, namentlich der von Wasser übertragenen.

Nun lehrt uns die Erfahrung, daß, wenn man Oberflächenwasser oder Grundwasser mit Typhus oder Cholera infiziert, sei es mit Reinkulturen, sei es mit Krankenstuhl, die pathogenen Keime es nur einige Tage in dem Milieu aushalten, und nach kürzerer oder längerer Frist nicht mehr aufgefunden werden können. Es ist deshalb für die Bemessung der Gefahr, die durch vorausgegangene Beimischung fäkaler Zuflüsse entstanden sein kann, sehr wichtig, zu wissen, ob die Verunreinigung noch frisch, oder schon alt ist.

Impft man Colibazillen in solches Wasser, so verschwinden die thermotoleranten Gasbildner auch allmählich, und zwar langsamer als die pathogenen Bakterien, wie aus vielen Versuchen hervorgeht. Die thermointoleranten verschwinden aber nicht immer, weil schon im nicht fäkal verschmutzten Wasser Glukosevergärer, die bei 36° wachsen, vorhanden sein können. Solche können auch als zufällige Bewohner im Darmtraktus vorkommen, und überdauern dann die echten Darmcoli auf unbestimmte Zeit, wenn beide ins Wasser gelangen.

Wenn also die Coli aus dem Wasser verschwunden sind, sind es a fortiori auch die pathogenen. Wie lange das Verschwinden währt, hängt von verschiedenen Umständen ab; so hat die Temperatur großen Einfluß, dann die Gegenwart von Flagellaten und Infusorien. Auch unter den Anfällen dieser Protozoen erliegen die pathogenen Bakterien am ersten.

Da nun aber die bei 36° Glukose vergärenden Mikroben öfter nicht verschwinden, ist die Probe bei 46° vorzuziehen. Auf diesem Prinzipe beruht ja überhaupt die Coliuntersuchung bei der Trinkwasserbeurteilung. Nicht in dem Coli selbst steckt die Gefahr, sondern er zeigt nur auf eine Fäkalbeimischung hin, und da eventuell bei einer weiteren Mischung auch pathogene Keime in den Faezes enthalten sein können, beanstanden wir das Wasser, wozu wir aber einen Indikator brauchen, der nicht durch allerlei gleichgültige Bakterien beeinflußt wird.

Hier wird man vielleicht noch einwenden, daß unter gewissen Bedingungen die Choleravibrionen und besonders die Typhusbazillen sich längere Zeit erhalten können. So im Winter, in Bodenschlamm und, was den Typhus betrifft, in Abortgruben. Aber gerade unter denselben Verhältnissen bleibt auch der Colibazillus sehr lange unverändert. Aus den Untersuchungen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

von Flu[1]) und von Eijken und mir[2]) im Institut zu Weltevreden geht hervor, daß das Zurückgehen respektive Verschwinden der Eijkmanschen Reaktion mit abnehmender Temperatur langsamer vor sich geht. Auch fanden Eijken und ich, daß zugeschüttete, alte Abortgruben, die ja in den Kampongs und auf den Höfen Javas sehr häufig sind, nach mehreren Jahren noch eine positive Eijkmanprobe bis 0,001 ccm gaben.

Somit wird auch in diesen Ausnahmefällen der Eijkmansche Versuch uns auf die Gefahr aufmerksam machen.

Das ist gerade der große Vorteil dieser Methode und das möchte ich den Gegnern der Coliuntersuchung in der Trinkwasserfrage besonders vorhalten. Die Lokalinspektion ist zwar unbedingt notwendig und ohne diese ist eine Untersuchung unvollständig, aber jeder, der diese öfter gemacht hat, und sich nicht suggeriert, wird gestehen müssen, daß über viele Punkte diese Inspektion im Unsicheren läßt.

So kann man wohl sehen, ob und in welcher Entfernung Abortgruben, Kehrichthaufen usw. da sind, aber wie schnell und wie weit die Bakterien sich in dem Boden verbreiten, kann bloß durch mühsame Untersuchungen ausfindig gemacht werden. Denn der infizierte Umkreis hängt mit der Art und der Struktur des Bodens, mit der Menge der deponierten Stoffe, mit der Niederschlagsmenge in nicht ganz einfacher Weise zusammen.

Die Plattenverfahren können uns hier auch nicht viel sagen. Wenigstens kann man darüber keine allgemeinen Regeln aufstellen, und gerade in zweifelhaften Fällen erst recht nicht.

Wie groß in einem bestimmten Falle der Sicherheitsrayon angenommen werden muß, kann doch nur die Untersuchung der bakteriellen Verhältnisse lehren, und da ist gerade die Eijkmansche Probe von großer Bedeutung.

Wir kommen nun auf den Einwand, daß rezente Verunreinigungen mit menschlichen Faezes stattgefunden haben können, ohne daß die Probe positiv wird. Hehewerth und Koning erheben diesen Einwand, weil es ihnen gelungen ist, aus menschlichem Kote Coli zu züchten, die bei 46° Glukose nicht vergären. Kruse geht dabei so weit, daß er sogar die Typhus- und Dysenteriebakterien heranzieht, weil diese eine negative Probe geben. Damit kommt er aber an die Seite von Fromme, der dem Colinachweis überhaupt jede Bedeutung für die Trinkwasserbeurteilung abspricht. Eijkman hat schon auf diese Einwände erwidert, daß doch damit nicht bewiesen ist, daß in demselben Kote nicht auch positive Stämme vorkommen. Denn erst, wenn bei mehreren Personen in ihrem Stuhl die bei 46° Gasbildenden fehlten oder nur einen winzigen Teil der Coliflora bildeten, würde dieser Einwand gelten.

Um diese Frage zu entscheiden, hat Flu[3]) in meinem Laboratorium zu Weltevreden eine große Zahl von coliähnlichen Stämmen aus Faezes untersucht, wobei auf Endoplatten ausgesät wurde und von jeder Platte etwa 20—100 rote oder rötliche Kolonien abgestochen und in je 2 Glukose-Peptonröhrchen verteilt wurden, von denen das eine bei 36°, das andere bei 46° gehalten wurde, und zwar wurden immer Kolonien genommen, die nahe zusammen lagen, um einer etwaigen Auswahl bestimmter Charaktere vorzubeugen.

---

[1]) **Flu**, P. C., De gistingsproef van C. **Eijkman** ter opsporing van faecale verontreiniging van water. (Geneesk. Tydschr. v. Nederl. Indie. Bd. 55. S. 817.)

[2]) **Eijken**, P. A. A. F., en **Grijns**, G., Over biologische processen in den Indischen Bodem. (Geneesk. Tydschr. v. Nederl. Indie. Bd. 55. 1915. S. 785; Bd. 56. 1916. S. 869.)

—, Bodemonderzoek te Soerabaja. (Geneesk. Tydschr. v. Nederl. Indie. Bd. 58. 1918. S. 113.)

[3]) a. a. O.

Von 80 Personen wurden im ganzen 2981 Kolonien untersucht. Hiervon gaben nur 67 bei 46° keine Gärung, während alle bei 37° Glukose vergasten. Die Eijkman negativen stammten von 25 verschiedenen Personen. Eine hatte 7 negative auf 25, die anderen alle weniger. Keine dieser Personen hatte also ein Wasser mit ihren Fäkalien infizieren können, ohne daß bei 46° vergärende Bakterien hineingelangt wären.

Bakterien, die bei 46° C Glukose vergären, sind außerhalb der dem Warmblüterdarm entstammenden selten. Ich habe während vieler Wasseruntersuchungen in den Tropen nur ganz vereinzelt solche gefunden.

Nur bei Untersuchungen der Wasserleitung zu Batavia, die von Abessinierbrunnen gespeist wird, eine Temperatur von 37—42° und nur sehr geringen Druck hat, sind mir solche etwas häufiger vorgekommen. Viermal fand ich ein Gelatine verflüssigendes, wohl der Vulgaregruppe angehörendes Stäbchen.

Eijkman selber fand einige Male Bazillen, die zur Buttersäuregruppe gehören. Diese kommen aber auch oft im Darmkanal vor und können also auch von fäkaler Verunreinigung herrühren.

Kruse glaubt[1]), einmal einen Eijkmanpositiven Bazillus aus einwandfreiem Wasser gefunden zu haben.

Die Befunde von Eijkmanpositiven Bakterien, die keine fäkale Beimischung anzeigen, bleiben somit sehr selten, denn auch das Vulgare wird gewöhnlich in Hausabfällen gefunden. Wir können deshalb diesen Ausnahmen nur sehr geringe Bedeutung beilegen.

Hierdurch sind die auf S. 2 aufgezählten Einwände als widerlegt zu betrachten.

Man hat weiter der Methode vorgeworfen, daß sie zu unempfindlich sei. Merkwürdigerweise gehen in dieser Hinsicht die Meinungen sehr weit auseinander. Während die einen ihre Genauigkeit loben, Huss[2]) z. B. zu dem Schlusse gelangt, daß die Eijkmansche Probe die Auffindung einer fäkalen Verunreinigung eben so sicher gestattet wie das Ansetzen der Gärprobe bei 37° mit nachfolgender Isolierung und Untersuchung der Gärungserreger, nennt Kruse die Empfindlichkeit so gering, daß sie ihren Wert fast verliert.

Auffallend dabei ist aber, daß die Fürsprecher der Methode zu ihren Gunsten immer große Reihen von Bestimmungen anführen, während die Gegner sich auf einzelne Versuche stützen. So erwähnt Kruse in Weils Handbuch nur eine Impfung einer Kultur. Henningson sagt bloß, er habe wiederholt gefunden, daß in der Nähe von Kloakenmündungen Gasbildung wohl bei 37°, aber weder bei 42° noch bei 46° sich zeigte. Da er aber nichts über die Art der Kloakenflüssigkeit, noch über die Schöpfstellen, noch über die Versuchsergebnisse Weiteres aussagt, kann man diesen Einwand nicht für richtig halten.

Daß der positive Ausfall nicht bloß von der Menge der eingesäten Gärer abhängt, hat Flu durch seine Untersuchungen bewiesen. Er züchtete aus Wasser, das die Eijkmansche Probe nicht gab, 100 Stämme von coliähnlichen. Von diesen wurde je 1 Öse in Peptonglukoselösung geimpft und nach Verteilung dieser Öse von der Flüssigkeit eine weitere Öse in ein neues Röhrchen. Die ersteren wurden bei 46°, die letzteren bei

---

[1]) a. a. O., S. 214 unten.

[2]) a. a. O., S. 321.

36° bebrütet. Die bei 46° gaben kein einzigesmal Gärung, die bei 36° alle. Es ist also die Probe eine qualitative, keine quantitative. Untersucht man Wasserläufe mit frischer Verunreinigung, so findet man den Grenztiter bei 36° und 46° annähernd gleich. So fand Fromme, der im übrigen die Methode Eijkmans nicht günstig beurteilt, bei Untersuchung von 36 Mustern Elbewassers:

Titergrenze	bei 36°	bei 45°
10,0 ccm	—	2mal
1,0 „	11mal	12 „
0,1 „	12 „	11 „
0.01 „	7 „	7 „
0,001 „	6 „	4 „

Bei mit Fäzes geimpftem Wasser fand Flu immer beide Titer gleich. Bei Flußwasser, das fortwährend der Infektion ausgesetzt ist, gehen beide Titer auch nimmer weiter auseinander als die durch die Unmöglichkeit einer absolut gleichmäßigen Mischung bedingten Versuchsfehler erklären.

Beim Brunnenwasser, das auch vielfach, doch nicht so oft, infiziert werden kann, ist gewöhnlich der Glukosetiter bei 36° höher als der bei 46°. Der Laktosetiter bei 36° geht sehr oft dem 46°-Titer parallel.

Clemesha[1]), der sich mit umfassenden Studien des Oberflächenwassers in Vorderindien befaßt, hat auf folgende Erscheinung aufmerksam gemacht: Überläßt man mit Fäkalien verschmutztes Wasser längere Zeit sich selbst, ohne daß es neuen Infektionen ausgesetzt ist, z. B. in Stauweihern oder sonstigen Behältern, so gehen die beiden Titerlinien der Glukose und Laktose immer weiter auseinander. Er sucht dies zu erklären durch die Annahme, daß die echten Darmcoli, die Laktose vergären, früher zugrunde gehen als die auch im menschlichen Darme vorkommenden Laktose nichtvergärenden, resistenteren Rassen.

Flu hat darum infiziertes Fluß- und Brunnenwasser in Flaschen bei 28° C aufbewahrt und zu verschiedenen Zeiten den Titer bestimmt. Hierbei gingen der Laktosetiter und der Eijkmantiter viel schneller zurück als der 36°-Glukosetiter. Da nun der Laktosetiter bei 36° bestimmt wird, kann hier die hohe Temperatur nicht Ursache der geringeren Gärung sein. Zugabe von 7,5 mg KCN pro l beeinträchtigt den Zurückgang des Titers bedeutend. Licht fördert die Senkung des Laktosetiters, nicht aber die des Eijkmantiters.

Eijken und Verfasser machten dieselbe Beobachtung: bei frisch verunreinigtem Wasser sind die Titer für Glukose bei 36° und bei 46° gleich; bei Aufbewahrung geht der bei 46° am schnellsten zurück. Dies geschah nicht nur in Fluß- und Brunnenwasser, sondern auch in Septic Tank- und Abortgrubenflüssigkeit.

Nowack (a. a. O.) hatte vorgeschlagen, eine Peptonwasservorkultur bei 36° einzuschalten, und aus dieser die Eijkmanschen Kölbchen zu impfen. Er nannte dies den „Sekundären Eijkman". Auch dieses Verfahren wurde im Institut nachgeprüft. Wir kamen zu dem Schlusse, daß die Änderung keine Verbesserung ist, da dann Stämme, die ursprünglich sich negativ verhielten, positiv werden können. Es gelingt n. l., durch längere Kultur bei steigenden Temperaturen aus Eijkmannegativen Coli positive zu züchten, und zwar geschieht dies in einigen Fällen sehr rasch. Geht man von Wasser aus, das durch Speicherung seine Eigenschaft, eine positive Eijkmansche Reaktion zu veranlassen, verloren hat, so ist, wenn die Reaktion erst vor kurzem negativ wurde, der sekundäre Eijkman sehr oft positiv.

---

[1]) Clemesha, W. W., The bacteriology of surfacewaters in the tropics. 1912.

Bulir (a. a. O.) ersetzt die Glukose durch Mannit und fügt Neutralrot zu; er meint, so auch die Reduzierung des Neutralrotes zur Colidiagnose verwenden zu können.

De Waal, der diese Methode nachprüfte, fand ihre Ergebnisse sehr ungleichmäßig.

In einer späteren Arbeit[1]) vertritt de Waal den Standpunkt, daß die Eijkmansche Probe wenig empfehlenswert sei, da öfter die thermotoleranten Coli durch andere unterdrückt würden und auch andere Bakterien einen positiven Ausfall bedingen können.

Er definiert die Coli nach de Graaff [2]) als ovoides, polymorphes, Gelatine nicht verflüssigendes, gramnegatives, schwach bewegliches, Lackmusmolke säuerndes, Glukose und Laktose vergärendes Stäbchen. Wird aber selber dieser Definition untreu, indem er auf S. 55 ein Laktose nicht vergärendes Stäbchen zu den Coli zählt.

Durch diese Umschreibung der Art werden noch ziemlich viele Sorten eingeschlossen, die nicht aus dem Warmblüterdarm zu stammen brauchen; besonders wenn man die Laktosegärung, die in vielen Fällen der Eijkmanprobe parallel geht, fallen läßt.

Eine Vergleichung der Ergebnisse mit Mac Conkeys Methode kann nicht zuungunsten der Eijkmanschen Methode angeführt werden, da hier, wie auch mit dem Verfahren Ringelings, auch Kaltblütercoli und coliähnliche angezeigt werden.

Von Unterdrückung der Coligärung bei 46° durch andere Bakterien, die de Waal gegen Eijkman anführt, gibt de Waal nur ein Beispiel in seiner Doktorarbeit, und dieses kann anders besser gedeutet werden. Er findet n. l. in einer Reihe Verdünnungen von Flußwasser (Linge) mit Mac Conkeys' Flüssigkeit, welche respektive 0,2, 0,1, 0,45, 0,02 und 0,01 ccm Wasser enthalten, in allen Röhrchen bei 45° Gärung, mit Ausnahme des 0,02 ccm enthaltenden. Dies aber ist das einzige, das Fluoreszenz zeigt. Er schließt hieraus, daß in diesen Röhrchen die Coligärung von den Fluoreszenz hervorrufenden Bakterien unterdrückt sei.

Diese Schlußfolgerung scheint mir aber sehr gewagt. Denn 1. müßte man dann auch annehmen, daß in den anderen Röhrchen die Fluoreszierung durch die Coli gehemmt sei, 2. trifft es doch sehr oft zu, daß in einer Reihe, die nur um die Hälfte jedesmal abnimmt, eine Verdünnung übersprungen wird, die nahe an der Grenze liegt, eben weil die Verteilung der Bakterien in einer Flüssigkeit dem Wahrscheinlichkeitsgesetze folgt.

Endlich muß ich noch die Versuche Eijkens [3]) erwähnen über Laktosevergärer. Eijken fand bei seinen Grundwasseruntersuchungen öfters Coliähnliche, die Laktose nicht oder erst nach längerer Zeit vergären. Diese wachsen auf der Endoplatte rötlich bis weißlich ohne Fuchsinglanz. Sie verhalten sich bei der Eijkmanschen Probe negativ. Eijken konnte nun bei allen untersuchten Stämmen, 180 an der Zahl, durch wiederholte Impfung auf Laktosenährboden die Fähigkeit, Laktose zu vergären, erzielen. Dabei tritt auf der Endoplatte der grünliche Schiller auch ein. Das legt die Vermutung nahe, daß hierbei Variationen im Spiele sind und dasselbe könnte bei der Eijkmanschen Probe in den Versuchen Flus der Fall sein. Aber auch wenn das Negativwerden der Eijkmanschen Probe bei Aufbewahrung auf Variation beruht, wird das ihren Wert nicht schmälern, da auch die Variationen Naturgesetzen unterworfen sind.

---

[1]) de Waal, J. W., Het water in de Neder-Betuwe. (Akad. Proefschr. M. de Waal. Groningen 1918.)

[2]) de Graaff, W. C., Saccharosegisting Tydschr. v. Vergel. Geneesk. I. 1915. S. 164.

[3]) Eijken, P. A. A. F., De lactosegisting als hulpmiddel by het onderzoek van watermonsters. (Geneesk. Tydschr. v. Nederl. Indie. Bd. 56. 1916. S. 951.)

Wir haben im Institut zu Weltevreden die Eijkmansche Probe sehr viel benutzt bei Untersuchungen von Quellen und Brunnen. Bei unverdächtigen Quellen, selbst wo im Quellenteiche Fische oder Garneele vorhanden waren, war das Ergebnis meist negativ.

Umgekehrt hat eine positive Probe oft eine Infektionsquelle verraten, die bei der ersten Lokalinspektion verborgen geblieben, bei genauer Nachprüfung aber gefunden wurde.

Daß die Empfindlichkeit genügte, erhellt aus vielen Beobachtungen, wo bei geringen Keimzahlen ein hoher Eijkmantiter gefunden wurde. So fanden wir z. B.[1]):

Bakterienzahl auf Agarplatte	Eijkman positiv bei	Seite der Arbeit
75	0,1 ccm	880
41	0,1 „	882
24	0,1 „	886
20	1,0 „	890

Alle bei natürlichen Wässern. Ich könnte leicht mehrere Beispiele anführen, auch aus meinen Untersuchungen in Europa, will mich aber theoretischer Betrachtungen enthalten.

So viel geht aus dem Gesagten hervor, daß wir in der Glukosegärung bei 46° ein wertvolles Hilfsmittel haben für die Beurteilung von Trinkwasserproben, das jeder anderen Art der Wasseruntersuchung glänzend zur Seite gestellt werden kann.

Utrecht, 27. April 1919.

---

[1]) Geneesk. Tydschr. v. Nederl. Indie. Bd. 56. 1916.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Eckstein, Karl, Die Schädlinge im Tier- und Pflanzenreich und ihre Bekämpfung. 3. Aufl. 114 S. Kl. 8°. Leipzig (Teubner) 1918. [Aus Natur u. Geisteswelt. 18. Bd.] Mit 36 Fig. im Text.

Gutzeit, Ernst, Die Bakterien im Haushalt, der Natur und des Menschen. 2. Aufl. VI, 138 S. 8°. Leipzig (Teubner) 1918. [Aus Natur u. Geisteswelt. 242. Bd.] Mit 13 Abb. 1,20 ℳ.

Hiltner, L., Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. (Arbeitsziele d. dtsch. Landwirtsch. nach d. Kriege.) Berlin (Parey) 1918. S. 475—504.

Reh, L., Über Einfuhr-Beschränkungen als Schutz gegen die Einschleppung pflanzenschädlicher Insekten. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1918. S. 189—237.)

Roland, I., Unsere Lebensmittel, ihr Wesen, ihre Veränderungen und Konservierung von ernährungsphysiologischem und volkswirtschaftlichem Standpunkt gemeinfaßlich dargestellt. Preisgekr. Arbeit. Mit ein. Einführung: Theodor Paul, Wie können wir aus unseren Lebensmitteln besseren Nutzen ziehen? 2. Aufl. Dresden (Steinkopff). XIX, 263 S. 8°. Mit Fig. 9 ℳ.

Schumacher, F., Entomologisches aus dem Botanischen Garten zu Berlin-Dahlem. 1. Orthezia insignis Douglas. (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde. 1918. Nr. 9/10. S. 379—384.)

Weiß, J. E., Einfluß der Witterungsverhältnisse auf das Auftreten von Pflanzenkrankheiten und tierischen Schädlingen 1916 und 1917. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 38. 1918. Heft 314. S. 116—142.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Abel, Rud., Bakteriologisches Taschenbuch. (Die wichtigsten techn. Vorschriften z. bakteriolog. Laboratoriumsarbeit.) 21. Aufl. VI, 143 S. Kl. 8°. Würzburg 1918. Leipzig, C. Kabitzsch. Pappbd. 3,40 ℳ.

Deußen, Ernst, Die Gramsche Bakterienfärbung, ihr Wesen und ihre Bedeutung. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskr. Bd. 85. 1918. S. 235—322.)

Hilgermann und **Weißenberg, Richard,** Nematodenzüchtung auf Agarplatten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 80. 1918. S. 467—472.)

Kister, J., Das Seitzsche Wasserentkeimungsfilter. (Gesundheits-Ingenieur. Jahrg. 41. 1918. S. 161—162. 2 Fig.)

Kreßler, A., Hefeextraktnährböden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 80. 1918. S. 380—383.)

Löwi, Emil, Zur Technik der Anaërobenkultur mittels des Pyrogallverfahrens. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 82. 1919. S. 493—496.)

Sikora, H., Trockenkonservierung kleiner Objekte mit Hilfe von Terpineol. (Ztschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 34. 1918. Heft 2. S. 161—164.)

Wiener, Emil, Amöbenfärbung. (Arch. f. Protistenk. Bd. 39. 1918. S. 105—106.)

Systematik, Morphologie.

Burri, R., und **Staub, W.,** Beitrag zur Kenntnis der Bakterien vom Typus des Bakterium caseï δ v. Freudenreich. (Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 252—253.)

Dietel, P., Über einige neue oder bemerkenswerte Arten von Puccinia. (Ann. Mycol. Vol. 15. 1917. S. 492—494.)

Flatzek, A., Über ein bewegliches, dem Milchsäurestreptococcus (Streptococcus acidi lactici) nahestehendes Bakterium. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 82. 1918. S. 234—240.) 2 Fig.

Gautier, Cl., Etudes physiologiques et parasitologiques sur les Lépidoptéres nuisibles. La ponte des Apanteles, parasites de Pieris brassicae. (Compt. rend. soc. Biol. T. 81. 1918. No. 15. p. 801—803.)

v. Höhnel, Fr., Fragmente zur Mykologie. 19. Mitt. No. 1001—1030; 20. Mitt. No. 1031—1057. (Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. Bd. 126. 1918. Heft 4/5. S. 283—399. 20 Fig.)

v. Höhnel, Franz, Mykologische Fragmente. 120—190. (Ann. Mycol. Vol. 15. 1917 No. 5. p. 293—383; Vol. 16. 1918. p. 35—174.)

Killian, Karl, Morphologie, Biologie, und Entwicklungsgeschichte von Cryptomyces pteridis (Rebent.) Rehm. (Ztschr. f. Bot. Bd. 10. 1918. S. 49—136. 31 Fig.)

Kniep, Hans, Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten 5. (Ztschr. f. Bot. Jahrg. 9. 1917. S. 81—121. 3 Taf.)

Paillot, A., Deux Microsporidies nouvelles parasites des chenilles. (Compt. rend. soc. Biol. T. 81. 1918. No. 2. p. 66—68.)

—. Perezia legeri n. sp. Microsporide nouvelle, parasite des chenilles de Pieris brassicae. (Compt. rend. soc. Biol. T. 81. 1918. p. 187—189. 1 Fig.)

—, Coccobacilles nouveaux parasites du Hanneton. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 147. 1918. p. 1046—1048.)

Schumacher, Josef, Über den Nachweis des Bakterienkerns. (Dermatol. Wchnschr. Bd. 66. 1918. S. 38—45. 1 Taf.)

Theißen, F., und **Sydow, H.,** Synoptische Tafeln. (Ann. Mycol. Vol. 15. 1917. S. 389—491.)

—, Mykologische Mitteilungen. (Ann. mycol. Vol. 16. 1918. S. 175—188.)

—, Vorentwürfe zu den Pseudophaeriales. (Ann. mycol. Vol. 16. 1918. 34 p.)

Wartenweiler, Alfred, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Plasmopara. (Ann. Mycol. Vol. 15. 1917. p. 495—497.)

Zettnow, Kleine Beiträge zur Morphologie der Bakterien. (Ztschr. f. Hyg. Bd. 85. 1918. S. 17—32. 2 Taf.)

Zschacke, Hermann, Die mitteleuropäischen Verrucariaceen. Nachträge zu 1 und 2. (Hedwigia. Bd. 60. 1918. p. 1—9.)

Biologie.

Bally, W., Ein neuer Fall von Symbiose zwischen einem Bakterium und einem Pilz. (Verh. d. naturw. Ges. Basel. Bd. 28. 1917. S. 391—406.)

Bokorny, Th., Die Erzeugung von Fett in den Pflanzen, Fett in der Hefe. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. 35. 1918. S. 171—181.)

Brotli, J., Zur Feststellung der Ustilago nuda im Embryo der Gerste. (Fühlings landw. Ztg. Jahrg. 67. 1918. S. 335.)

Buchner, Paul, Studien an interzellulären Symbionten. 2. Die Symbionten von Aleurodes, ihre Übertragung in das Ei und ihr Verhalten bei der Embryonalentwicklung. (Arch. f. Protistenk. Bd. 39. 1918. S. 34—61. 2 Taf.)

Dewitz, J., Über Hämolysine (Apidolysine) bei Pflanzenläusen. (Zool. Anz. Bd. 50. 1918. S. 33—36.)

Euler, Hans, Über die Darstellung von Kohlenhydratphosphorsäureester (Zymophosphat) durch lebende Hefe. (Biochem. Ztschr. Bd. 86. 1918. S. 337—342.)

Fischer, E., Zur Frage der Vererbung der Empfänglichkeit von Pflanzen für parasitische Pilze. (Mykol. Beitr. 8. Mitt. naturf. Ges. Bern 1916. S. 144—156.)

Gäumann, Ernst, Über die Formen der Peronospora parasitica (Pers.) Fries. Ein Beitrag zur Speziesfrage bei den parasitischen Pilzen. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. I. Bd. 35. 1918. Heft 3.)

—, Über die Spezialisation der Peronospora auf einigen Scrophulariaceen. (Ann. mycol. Vol. 16. 1918. p. 189—199.)

Gautier, Cl., Etudes physiologiques et parasitologiques sur les Lépidoptères nuisibles. Recherches sur les larves de Piérides. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 81. 1918. S. 44—46.)

—, Etudes physiologiques et parasitologiques sur les Lépidoptères nuisibles. La ponte des Apanteles, parasites de Pieris brassicae. (Compt. rend. soc. biol. T. 81. 1918. p. 1152—1115.)

Harder, Richard, Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Cyanophyceen, hauptsächlich dem endophytischen Nostoc punctiforme. (Ztschr. f. Bot. Jahrg. 9. 1917. p. 145—248.)

Jordan, K. H. C., Über die Gallmilbe (Oxypleurites carinatus Nal.), ihren Schaden und ihre Bekämpfung. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 238—266. 17 Fig.)

Keller, C., Die Biologie von Chrysomela aenea und Coleophora fuscedinella. (Verh. Schweizer. Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 248.)

Klöcker, Alb., Recherches sur les organismes de fermentation. (Compt. rend. trav. Laborat. de Carlsberg. Vol. 11. 1917. p. 297—329.)

Lengerken, H. v., Lebensweise und Entwicklung des Fliederschädlings Otiorrhynchus rotundatus Siebold. (Ztschr. f. angew. Entomol. 1918. Bd. 5. S. 67—84. Mit 11 Zeichn. u. 12 Blattselbstdrucken.)

Lindner, P., Eine einfache Lösung der Biosfrage. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. S. 320.)

Markowski, Alfred, Botrytis cinerea als Parasit auf Aesculus parviflora Walt. und Aesculus Hippocastanum. (Zugleich ein infektionstechnischer Versuch.) (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Breslau 1917. Bd. 13. S. 347—375. Mit Taf. X u. XI.)

Miehe, Hugo, Anatomische Untersuchungen der Pilzsymbiose bei Casnarina equisetifolia nebst einigen Bemerkungen über das Mykorhizenproblem. Flora N. F. Bd. 11/12. 1918. (Festschr. 70. Ernst Stahl. S. 431—449. 1 Taf. u. 2 Fig.)

—, Weitere Untersuchungen über die Bakteriensymbiose bei Ardisia crispa. II. Die Pflanze ohne Bakterien. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1917. Bd. 58. S. 29—65. Mit 10 Textfig.)

Molz, E., Zur Biologie der Getreideblumenfliege (Hylemyia coarciata Fall.) (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 325—326.)

Molliard, Marin, Sur la vie saprophytique d'un Entomophthora (E. Henrici n. sp.). (Compt. rend. Acad. Sc. T. 167. 1918. p. 958—960.)

Nechleba, Alois, mitget. v. **H. W. Friekhinger,** Neuere Beobachtungen über die Bisamratte. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1917. Jahrg. 15. S. 367—372. Mit 4 Abb.)

Neger, F. W., Die wahre Natur der Rußtaupilze. (Die Naturwissenschaften. 1918. S. 30—31.)

Nienburg, Wilhelm, Studien zur Biologie der Flechten, 1, 2. 3. (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 11. 1919. S. 1—72.)

Paravicini, Eugen, Untersuchungen über das Verhalten der Zellkerne bei der Fortpflanzung der Brandpilze. Burg b. M. (A. Hopfer) 1917. IV, 40 S. u. 6 Taf. 8°. (Zürich. Techn. Hochsch. Techn. [Diss.] 1916/17. 366. Mit 5 Fig. im Text.)

Petri, L., Die säurebildende Wirkung des Basidiomyceten Coniophora cerebella auf Bauhölzer. Ann. del R. Istit. superiore forest. naz. Bd. 2. 1916—1917. S. 433—447.

Rudau, Bruno, Vergleichende Untersuchungen über die Biologie holzzerstörender Pilze. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 13. 1917. S. 375—458. 6 Taf.)

Sartory, A., Sporulation par symbiose chez des Champignons inférieurs. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 167. 1918. p. 302—305.)

Schellenberg, H. C., Zur Kenntnis der Entwicklungsverhältnisse von Mycosphaerella fragariae (Tul.) Lindau. (Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich. Jahrg. 62. 1917. S. 383—393. 2 Taf.)

Schönfeld, F., und **Goslich, Chr.,** Die Abnahme der Zellgröße bei Hefe in leichten Würzen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. No. 24. S. 153.)

—, und **Krumhaar, H.,** Die Bruch- und Staubform der Hefe, ihre Ursachen. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. S. 342—343.)

Schulze, Paul, Das Verhalten artfremder und artgleicher Gallen beim räumlichen Zusammentreffen und andere Mitteilungen über Gallen. (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde 1918. S. 371—379.)

Seurat, L. G., Dimorphisme sexuel chez les Nématodes. (Compt. soc. biol. T. 81. 1918. p. 1099—1101.)

Szell, L. v., Verlauf der wichtigsten biochemischen Prozesse bei der gemischten Gärung. (Ungarisch. Mitt. d. Versuchsstationen Ungarns 1917. Jahrg. 20. S. 449—460; Dtsch. Ref. S. 461.)

Völtz, W., Über die Verwertung der Brauereihefe im Vergleich zu der Mineralhefe durch den tierischen Organismus nach Versuchen an Hunden und an Wiederkäuern (Schafen). (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 36. 1919. S. 43—45.)

Weinwurm, E., Über Trockenhefe (Nähr- und Futterhefe). (Chemiker Ztg. Jahrg. 42. 1918. S. 617—619; 622—623.)

Zikes, Heinrich, Über die Anpassungsfähigkeit der Hefe an verschiedene Temperaturen. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jahrg. 46. 1918. S. 360—361.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Bender, Willy, Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Dräger-, Aqua-, Taschenapotheke zur Entkeimung von Trinkwasser. (Hyg. Rundsch. Jahrg. 28. 1918. No. 6. S. 141—147.)

Costa, S., und **Pecker, H.,** Epuration de l'eau par hypochlorure de sodium. (Compt. rend. soc. biol.. T 81. 1918. p. 35—36.)

Düggeli, M., Über die Bedeutung der freilebenden Stickstoff fixierenden Bodenbakterien für die Landwirtschaft. (Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 251—252.)

—, Bakteriologische Beobachtungen am Ritomseewasser. (Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 263—264.)

Klut, Hartwig, Die chemische Trinkwasseruntersuchung. (Hyg. Rundsch. Jahrg. 28. 1918. S. 765—773; 797—806.)

Milch, Molkerei.

Allemann, O., Zur Frage der Milchgerinnung und der physikalischen Beschaffenheit des Milchkoagulums. (Kolloid-Ztschr. 1919. Bd. 24. S. 27—42. Mit 2 Figuren.)

Eykmann, Chr., Milchverfälschung durch Wasserzusatz. 20 S. 4°. Berlin (R. Schötz) 1917. Vet.-med. [Diss.] Bern.

Haglund, E., Bekämpfung des Lauchgeschmacks in Milch und daraus hergestellter Butter. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1918. No. 18. S. 104—105.)

Höyberg, H. M., Spielt die Erwärmung der Milch eine Rolle für die Bestimmung des Zelleninhaltes? (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. Jahrg. 28. 1918. S. 157—159.)

Kürsteiner, J., Einführung und Anwendung selbstgezüchteter Milchsäurebakterienkultur (Käserei-Kultur) in Alpkäsereien. (Alpinwirtschaftl. Monatsbl. 1917 und Ber. über die alpinwirtschaftl. Ortskurse d. Schweizer alpinwirtschaftl. Verh. Sommer 1917. 15 S.)

Martiny, B., Über Milchgefäße aus Zink. (Molkerei-Ztg. Berlin. 1918. S. 259—260.)

Strohecker, R., Der Wert der fett- und zuckerfreien Trockensubstanz für die Beurteilung der Milch. (Ztschr. f. d. Unters. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1918. Bd. 35. S. 153—158.)

Thiele, R., Die Milchkontrolle in Polen links der Weichsel. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektkr. Bd. 86. 1918. S. 263—276.)

Vas, Karl, Gemeinsame Säurebildung des Bacterium bulgaricum und Streptococcus lactis im Yoghurt. (Mitt. d. Versuchsstationen Ungarns. 1917. Jahrg. 20. S. 400—410. Dtsch. Ref. S. 411.)

Winterstein, E., Über die stickstoffhaltigen Bestandteile des Emmentaler- und des Magerkäses. (Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 255—256.)

Wein, Weinbereitung.

De Astis, G., Die durch die Gärung verursachte Volumverringerung des Mostes. (Le stazioni sperimentali italiane. Bd. 50. Heft 2. S. 87—96. 1917. 2 Fig.)

Borntraeger, A. und **De Astis, G.,** Die Verringerung des Mostvolumens bei der Gärung. (1.) (Gior. vinicolo italiano. No. 26. S. 302—304; No. 37. S. 436—437. — **De Astis, G.,** Ebenda. No. 29. S. 340; No. 42. S. 496—497. Casale Monferrato. 1917.)

Hauptversammlung des Württembergischen Weinbauvereins im „Herzog Christoph" in Stuttgart am 2. Juni 1918. (Weinbau. Jahrg. 17. 1918. S. 41—49.)

Kayser, E., Beitrag zum Studium der bitteren Weine. (Revue de Viticulture. Paris. T. 47. p. 70—75.)

Laborde, J., Beitrag zum Studium der Aldehyde des Weines. (Ann. l'Institut Pasteur. Bd. 31. 1917. No. 5. p. 215—252.)

Mensio, C., Versuche über die Entsäuerung der Weine in Italien. (Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane. Bd. 50. 1917. Heft 3—5. p. 225—244.)

Meißner, Zum 50jährigen Jubiläum der K. Weinbauschule in Weinsberg. (Der Weinbau. Jahrg. 17. 1918. S. 35; 54—56.)

—, Weingärtner, spart an Kupfervitriol! Schwefelt! Bekämpft den Sauerwurm. (Der Weinbau. Jahrg. 17. 1918. S. 54.

Bier, Bierbereitung.

Bertel, Ed., Biererzeugung in Kriegszeit. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jahrg. 46. 1918. S. 153—156.)

Cluß, Ad., Die Tätigkeit der Abteilung für Betriebskontrolle und technisches Versuchswesen im Jahre 1916/17. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jahr.g 46. 1918. S. 77—81.)

—, Zuckerrübe als Malzersatzstoff. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jahrg. 46. 1918. S. 297—303; 305—310; 313—316; 317—320.)

—, und **Koudelka, Viktor,** Versuche im Laboratorium und in der Praxis über die Verarbeitung von Rüben in der Brauerei. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 329—333; 335—339; 343—347; 351—355.)

Gauba, Theodor, Hopfenbau im Kriegsjahr 1917. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 36—39.)

Gschwender, G., Die Brauindustrie unserer Nachbar- und unserer Feindesstaaten zur Zeit des Kriegsausbruches. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 203—207; 211—215; 219—224.)

Heuß, Robert, Über den Nachweis von Zuckercouleur im Bier. (Ztschr. f. d. ges. Brauw. 1918. S. 139—141.)

—, Beeinflussung des Hefelebens durch die kriegswirtschaftlichen Verhältnisse. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 47. 1919. S. 7—9.)

—, Literarische und zymotechnische Rückblicke auf das Jahr 1918. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 47. 1919. No. 5—13.)

—, Über den Nachweis von Zuckercouleur im Bier. Autoref. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 139—141.)

Kotrba, G., Die in ungarländischen Bieren vorkommenden schädlichen Bakterien. (Ungarisch. Mitt. d. Versuchsstationen Ungarns. 1917. Jahrg. 20. S. 463—502. Dtsch. Ref. S. 503.)

Koudelka, v., Czirok. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 41. 1918. S. 22—25.)

—, Das Flambieren der Lagerfässer und Gärbottiche und der neue elektrisch geheizte Heißluft-Flambierapparat „Klein-Schwechat" des Baumeisters W. A. Kurz. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 34—36.)

Lindner, P., Bier aus Kleie, ein Zukunftsprogramm. (Tagesztg. f. Brauerei. Jahrg. 16. 1918. S. 715.)

Micksch, Karl, Einiges von der Bierfarbe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 109—111; 115—116.)

—, Der Nährwert der Getränke. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 161—163.)

Prantl, Karl, Über den von der Kohlensäure des Bieres in gespundeten Fässern ausgeübten Druck und die Wirkung desselben auf den Verlauf der Gärung. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 36. 1919. S. 27—30.)

Reichard, Albert, Über Säurebestimmungen in Gersten vermittelst der Stufennitration. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jahrg. 41. 1918. S. 57. Ref. v. Friedrich Pichler, Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. Jahrg. 46. 1918. Nr. 20. S. 145—147; Nr. 21. S. 156—157.)

Schönfeld, F., und **Goslich, Chr.,** Die Stickstoffentnahme bei der Gärung leichter Biere. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. S. 145.)

—, und **Korn, M.,** Die Einwirkung von Reizstoffen auf die Maltase, sowie der Einfluß der Lagerung unter Wasser und Bier. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. S. 129—132.)

Will, H., Warum sind die Kriegsbierhefen dunkel gefärbt? (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jahrg. 41. 1918. S. 181.)

Windisch, W., Über die Trübungen, Verfärbungen und Geruchsverschlechterung der Dünnbiere. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. No. 48—52.)

—, Über die Krankheiten der heutigen Dünnbiere, ihre Ursache und Verhütung, sowie über die Bedeutung des Brauwassers und dessen Verbesserung für die jetzigen und späteren Bierverhältnisse. (Wchnschr. f. Brauerei. Jahrg. 35. 1918. S. 153—156.)

Wöllmer, W., Über das Verhalten der Bitterstoffe des Hopfens beim Kochen mit Würze. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen 1918. Ref. von Robert Heuß in Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 99—101.)

—, Über die Maßanalytische Bestimmung der Phosphorsäure in Brauereimaterialien nach der Methode von B. Pfyl. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jahrg. 41. 1918. S. 145—147.)

—, Über die maßanalytische Bestimmung der Phosphorsäure in Brauereimaterialien nach der Methode von B. Pfyl. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 169—170.)

Zikes, Die Bestimmung der Oxalsäure im Biere nach Arminius Bau. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 103—105.)

—, Wechselbeziehungen der anorganischen zur organischen Spiritusindustrie. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 46. 1918. S. 147.)

—, Bericht über die Tätigkeit der gärungsphysiologischen Abteilung der Versuchsstation. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 47. 1919. S. 45—48.)

—, Einige biologische Fragen über Zuckerrübenbier. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jahrg. 47. 1919. S. 67—71; 75—80; 83—87; 92—94.)

Fleisch.

Heine, Paul, Hilfsbuch für Fleischbeschauer. 4. Aufl. Hannover (Schaps) 1919. IV, 125 S. 8°. 2,80 ℳ.

Raebiger, H., Zur Beurteilung des Fleisches mit Kampfer. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Jahrg. 29. 1919. S. 117—1118.)

Reuter, M., Zur Beurteilung vergifteten Fleisches. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene. Jahrg. 29. 1918. S. 17—19; 31—34; 44—47; 88—89.)

Seel, Eugen, Zeeb, Elisabeth und **Reihling, Karl,** Die mikroskopische Untersuchung von Fleisch- und Wurstwaren. (Ztschr. f. Unters. d. Nahr- u. Genußmittel. Bd. 37. 1919. S. 1—17.)

Andere Nahrungsmittel.

Bausenwein, Ludwig, Das Hühnerei in sanitäts- und marktpolizeilicher Hinsicht. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1919. Jahrg. 29. S. 85—88; 99—102.)

Beckurts, Heinrich, Chemie der Nahrungs- und Genußmittel. (Jahrb. d. Chemie. Jahrg. 26. 1916. Braunschweig 1917. S. 244—254.)

Brooks, Charles und **Cooley, J. S.,** Die Wirkung der Temperatur auf die Entwicklung der Fäulnis bei eingelagerten Äpfeln. (Journ. of Agricult. Res. Bd. 8. 1917. No. 4. p. 139—163. 25 Fig.)

Herter, W. und **Fornet, A.,** Systematische Studien über das Schimmeln des Brotes und deren praktische Nutzanwendung. (Ztschr. f. d. ges. Getreidewesen 1917. Jahrg. 9. S. 285—293.)

Lindner, Paul, Über Teekwaß und Teekwaßpilze. (Mikrokosmos, Zeitschr. f. angew. Mikroskopie usw. 1918. Bd. 11. S. 93—98. Mit 11 Abb. nach eig. Aufn.)

Seligmann, Erich, Zur Bakteriologie des fadenziehenden Brotes. Ein Beitrag zur Artenentstehung im Bakterienreiche. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 83. 1919. S. 39—50. 1 Taf.)

Sherman, J. M., Beitrag zur Bakteriologie des Sauerfutters. (Journ. of Bacteriol. Bd. 1. 1916. No. 4. p. 445—451.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Boas, Friedrich, Zur Kenntnis des Rußtaues der Johannisbeere und verwandter Erscheinungen. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 38. 1918. S. 114—116.)

Chittenden, F. H. und **Howard, Neale F.,** Phyllotreta armoraciae, schädlicher Käfer auf Meerrettich in Nordamerika. (United St. Department of Agric. Bull. No. 535. p. 1—16. 6 Fig. Washington (D. C.) 1917.

Coaz, J., Über die Verbreitung der Mistel (Viscum album L.) in der Schweiz. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1918. S. 138—195. Mit 3 Abb.)

Del Vecchio, C., Phytomyza flavicornis, schädlicher Zweiflügler auf dem Mailänder Kohl in der Lombardei, Italien. (Natura. Bd. 8. 1917. Heft Januar-April. S. 75—77. Mailand 1917. 2 Fig.)

Die Heuschreckenplage und ihre Bekämpfung. Auf Grund d. in Australien u. Syrien während d. J. 1916 u. 1917 gesamm. Erfahrungen dargest. Herausgeg. v. H. Bücher. Berlin (Parey) 1918. XIII, 274 S. 8°. (Monogr. z. angew. Entomol. Beih. z. Ztschr. f. angew. Entomol. No. 3. Mit 20 Taf.)

Doane, R. W., Schädliche Milben auf kultivierten krautigen Pflanzen und Bäumen in Utah, Vereinigte Staaten von Amerika. (Sciene. N. F. Bd. 46. 1917. No. 1182. S. 192.)

Dufrenoy, Jean, Sur les tumeurs du pin maritime. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 166. 1918. p. 355—356.)

Ehrenberg, Paul, Zur Frage der Beizung des Winterweizens gegen Steinbrand. (Fühlings Landw. Ztg. 1918. Jahrg. 67. S. 425—432.)

Eiselt, Erwin, Steigerung der Kartoffelerträge. 4. Pflanzenkrankheiten in ihrer Beziehung zur Praxis. (Wien. Landw. Ztg. 1918. S. 222—223.)

Esmarch, F., Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten. (Naturw. Wchnschr. 1919. N. F. Jahrg. 18. S. 89—98. Mit 7 Abb.)

Fraser, W. P., Über die Überwinterung von Venturia inaequalis („Schorfkrankheit des Apfelbaums“) in Kanada (1). (Science. N. F. Vol. 46. 1917. No. 1186. p. 280—282.)

Freysoldt, L., Die Brandkrankheiten des Getreides und die Mittel zu ihrer Bekämpfung. (Illustr. Landw. Ztg. 1918. S. 355—356.)

Frickhinger, G. W., Die Mehlmotte, Lebensweise, Bekämpfung. München (Natur u. Kultur) 1918. 63 S. 2,50 *M*.

Friedrichs, K., Zur Organisation des kolonialen Pflanzenschutzes. (Der Tropenpflanzer. 1918. Jahrg. 21. S. 311—323.)

Fulmek, L., Die Milbenschwindsucht des Hafers. (Nachrichten d. DLG. f. Österreich. 1919. S. 6—8. Mit 4 Abb.)

Garbowski, L., Der Getreidemeltau (Sclerospora macrospora) im Gouvernement Podolien, Rußland. (Bull. trimestriel Soc. Mycol. de France. Bd. 33. 1917. Heft 1—2. S. 33.)

Gentner, Georg, Über durch Macrosporium sarciniforme Cav. hervorgerufene Erkrankungen der Luzerne und des Klees. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz 1918. S. 97—105. Mit 2 Abb.)

Grassi, B. und **Topi, M.,** Gibt es mehrere Reblaus-Rassen? (Rendiconti delle sedute della Reale Accademia dei Lincei, Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 5. Folge. 1. Halbj. 1917. Bd. 26. Heft 5. p. 265—273.)

Herold, Werner, Zur Kenntnis von Agrotis segetum Schiff. (Saateule). (Ztschr. f. angew. Entomol. 1918. Bd. 5. S. 47—60.)

Heß, Alb., Die Kohlweißlingplage in der Schweiz im Sommer 1917. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 332—334.)

Hiltner, L. und **Gentner, G.,** Über den Zusammenhang der Blattrollkrankheit der Kartoffel mit der Stärkeanhäufung in ihren Blättern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1918. Bd. 16. S. 138—141.)

Hollrung, M., Über das „Kalken" des Sommerweizens. (Dtsch. Landw. Presse. 1919. Jahrg. 46. S. 99—101.)

Killian, Karl, Über die Unterschiede der Monilia cinerea an Süß- und Sauerkirschen. Jahresber. d. Vereinigung f. angew. Bot. 15. Jahrg. 1917. S. 158—161.)

Klebahn, H., Peridermium pini (Willd.) Kleb. und seine Übertragung von Kiefer zu Kiefer. (Flora. N. F. Bd. 11/12. 1918. [Festschr. 70. Geb. Ernst Stahl.] S. 194—207. 2 Taf.)

Kleine, R., Die Kartoffelkrankheiten 1918 und die sich daraus ergebenden Maßnahmen zur Einmietung und Aufbewahrung. (Pommernbl. Stettin 1918. S. 464—466.)

Köck, G., Der Getreideschneeschimmel (Fusarium nivale). (Nachr. d. Dtsch. Landw.-Ges. f. Österreich. Jahrg. 2. 1918. S. 88—89. Mit 2 Abb.)

Lang, Wilhelm, Beobachtungen über das Auftreten des Gelbrostes. (Festschr. z. Feier d. 100jährigen Bestehens d. Württembergischen Landw. Hochschule Hohenheim. Stuttgart 1918. S. 84—102.)

Lécaillon, Beobachtungen über Meigenia floralis, einen Schmarotzer von Colaspidema atra in Frankreich. (Compt. rend. des séanes de l'Acad. Agricult. de France. Bd. 3. 1917. No. 30. S. 881—885.)

Lendner, A., Sclerotinia Matthiolae n. sp. auf Matthiola valesiaca und anderen Kreuzblütlern in der Schweiz. (Bull. Soc. bot. de Genève. 2. Folge. Bd. 9. 1917. No. 1/3. p. 21—29. 3 Figuren.)

Markowski, Alfred, Brotrytis cinerea als Parasit auf Aesculus parviflora Walt- und Aesculus hippocastanum. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 13. 1917. S. 347—374. 2 Taf.)

Müller, H. C. und **Volz, E.,** Beobachtungen über das Auftreten der Erdraupen der Saateule (Agrotis segetum Schiff) im Jahre 1917. (Ztschr. f. angew. Entomol. 1918. Bd. 5. S. 43—46.)

Osterwalder, A., Didymella applanata, ein Schmarotzer des Himbeerstrauches in der Schweiz. (Schweizer. Obst- u. Gartenbau.Ztg. 1917. S. 175—177.)

Petri, L., Über die Ursachen der Erscheinung bleifarbiger oder silberweisser Blätter an den Bäumen. (Ann. del R. Istit. super. forest. naz. Bd. 2. 1917. 11 S. 2 Abb. 1 Taf.)

Schmitt, Cornel, Insekten als Blattminierer. (Naturw. Wchnschr. N. F. Bd. 17. 1918 S. 721—724. 9 Fig.)

Schulz, Ulrich K. T., Beiträge zur Biologie des Apfelblütenstechers (Anthonomus pomorum). (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde. 1918. S. 363—371.)

—, **Paul,** Mischgallen und behaarte Hörnchengallen bei unseren Linden. (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin. 1917. S. 519—524.)

Schumacher, F., Die Insekten der Mistel und verwandter Loranthaceen. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1918. Jahrg. 16. S. 195—238.)

Schwartz, M., Die Erdraupenplage. (Mitt. d. Dtsch. Landw. Gesellsch. 1918. S. 214—216.)

Sedlaczek, Beziehungen zwischen dem Klima und dem Entwicklungsgang des Fichtenspinners oder der „Nonne" (Liparis monacha = Lymantria monacha) nach Untersuchungen in Böhmen. (Österr. Forst- u. Jagdztg. Jahrg. 34. 1916. No. 44. S. 259—260.)

Sylvén, Nils, Über den Kieferndreher Melampsora pinitorqua (Braun) Rostr. (Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1918. S. 118—127.)

Stellwaag, F., Das Massenauftreten des Rebstechers (Byctiscus betulae L.) in der Rheinpfalz im Frühjahr 1917. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 274—277.)

Topi, Mario, Bekämpfungsversuche des einbindigen und des bekreuzten Traubenwicklers (Polychrosis botrana und Conchylis ambiguella) in Piemont, Italien. (Rend. sedute R. Acad. dei Lincei, Classe di Sc. fis. mat. e nat. 5. Folge. 1. Halbj. 1917. Bd. 26. 1917. Heft 4. p. 258—261.)

Tragardh, Jvar, Untersuchungen über einige schädliche Forstinsekten in Schweden. Vorl. Mitt. (Ztschr. f. angew. Entomol 1918. Bd. 5. S. 98—104. Mit 8 Textabb.)

Tschirch, A., Hundert Jahre Mutterkornforschung. (Pharmazeut. Post. Wien 1918. Jahrg. 51. No. 2—8.)

Uzel, H., Bericht über Krankheiten und Feinde der Zuckerrübe in Böhmen und der mit derselben abwechselnd kultivierten Pflanzen im Jahre 1916. (Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jahrg. 42. 1917/18. S. 228—233.)

—, Über die Beurteilung des Rübensamens vom phytopathologischen Standpunkte aus. (Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jahrg. 42. 1917/18. S. 364—370.)

—, Über Krankheiten und Schädiger der Samenrübe in Böhmen in den Jahren 1916 und 1917. (Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen. Jahrg. 42. 1917/18. S. 423—430.)

Voges, Ernst, Das diesjährige Auftreten der Schädlinge in Feld und Garten. (Dtsch. Landw. Presse. 1918. S. 341—347.)

Voglino, P., Beobachtungen in Piemont über die Bekämpfung von Diaspis pentagona durch Prospaltella berlesei im Jahre 1916. (R. Osservatorio di Fitopatologia di Torino (Autonomo). Relazione del Direttore. 11 S. Turin 1917.)

Werth, O., Das Mutterkorn des Getreides und andere Gräser. (Dtsche. Landw. Presse. 1919. S. 53. (Mit Kunstbeil.)

Wolf, F. A. und **Foster, A. C.,** Bacterium Tabacum, Schädling des Tabaks in Nordkarolina, Vereinigte Staaten von Nordamerika. (Science. N. F. Bd. 46. 1917. No. 1189. S. 361—362.)

Wollenweber, H. W., Der Kartoffelschorf. (Ztschr. f. Spiritusind. Jahrg. 42. 1919. S. 55—56.)

Zimmermann, Hans, Lebensweise und Bekämpfung der Erdraupe. (Agrotis segetum Schiff.) (Fühlings Landw. Ztg. Jahrg. 67. 1918. S. 130—148.)

Zweigelt, Fritz, Der gegenwärtige Stand der Maikäfersorschung. (Ztschr. f. angew. Entomol. 1918. Bd. 5. S. 1—34. Mit 1 Textabb.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

Angermaier, L., Die Bekämpfung des Brandes. (Illustr. Landw. Ztg. 1918. S. 119—120.)

Clausen, Perocid und andere Mittel gegen die Krautfäule der Kartoffeln. (Illustr. Landw. Ztg. 1918. S. 440—442. Mit Abb.)

Escherich, K., Organisation der Schädlingsbekämpfung. (Angew. Entomologie). (Arbeitsziele d. dtsch. Landw. nach d. Kriege. Berlin (Parey) 1918. S. 505—518.)

Faes, H., La lutte contre le ver de la vigne (Cochylis). (Verh. Schweizer Nat. Ges. Jahresvers. 99. 1917. S. 257—258.)

Feldt, Erfahrungen mit der Saatbeize (Uspulum). (Mitt. d. Vereins z. Förderung d. Moorkultur i. Dtsch. Reiche. 1919. S. 23—27.)

Frickhinger, Hans Walter, Blausäureräucherung im Dienste der Mehlschädlingsbekämpfung. 2. Aufsatz. Bericht über eine vereinfachte Methode der Mühlenräucherung. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. Heft 2. S. 310—324. 3 Fig.)

—, Die Mehlmotte. Schilderung ihrer Lebensweise und ihrer Bekämpfung m. bes. Ber. d. Cyanwasserstoffdurchgasung. München (Natur u. Kultur) 1918. 63 S. 8°. 2,50 ℳ.

—, Bekämpfung der Mühlenschädlinge mittels Blausäure. (Naturw. Wchnschr. 1918. N. F. Jahrg. 17. S. 710—714. Mit 1 Abb.)

Hecke, Ludw., Die Frage der Bekämpfung des Getreiderostes. (Nachr. d. Dtsch. Landw. Ges. f. Österr. 1918. N. F. Jahrg. 2. S. 140—142.)

Henning, E., Über die Möglichkeiten, durch scharfe Sortierung des Saatgutes Krankheiten der Getreidearten zu bekämpfen. (K. Landbruks-Akad. Handbuch och Tidskr. 1917. 20 S.)

Huntemann, Die Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Schädlinge der Landwirtschaft. (Festschr. d. Landw.-Kammer Oldenburg. 1918. S. 152—160.)

Jablonski, M., Maßnahmen gegen Frostschäden auf Moorkulturen. (Dtsche. Landw. Presse. 1919. S. 67.)

Jegen, G., Beiträge zur Kohlenweißlingsbekämpfung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1918. Jahrg. 32. S. 525—550.)

Kadocsa, G., Vergleichende Bekämpfungsversuche mit verschiedenen Raupenleimen gegen die Frostspanner. Ungarisch. (Dtsches. Ref. Mitt. d. Versuchsstationen Ungarns. Jahrg. 20. 1917. S. 381—382.)

Killer, J., Versuche über die Eignung des essigsauren Kupfers zur Bekämpfung des Steinbrandes. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 28. 1918. S. 106—108.)

—, Wurzelbrandbekämpfungsversuche bei Runkelrüben mit essigsaurem Kupfer im Vergleich mit anderen Beizmitteln. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 39. 1918. S. 109—110.)

Linsbauer, L., Richtlinien des Pflanzenschutzes im Gemüsebau. (Österr. Gartenztg. Wien. Jahrg. 13. 1918. S. 41—48.)

Meißner, R., Schädlingsbekämpfung der Reben im Jahre 1918. (Der Weinbau. Jahrg. 17. 1918. S. 26—27.)

—, Bericht der K. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg über die von ihr im Jahre 1917 angestellten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Der Weinbau. Jahrg. 17. 1918. S. 23—26.)

Moore, William und **Graham, Samuel A.,** Über die Verwendung des Nikotinsulfats zur Insektenbekämpfung. (Journ. of Agricult. Research. 10. Bd. 1917. No. 1. S. 47—50.)

Müller, Karl, Rebschädlinge und ihre neuzeitliche Bekämpfung. Karlsruhe (Braun) 1918. 203 S. 8⁰. 6 ℳ.

Reh, L., Blausäure zur Bekämpfung von Ungeziefer. (Naturw. Wchnschr. 1918. S. 638—642.)

Schaffnit, E. und **Voß, G.,** Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses im Jahre 1917. (Ztschr. f. Pflanzenkr. Bd. 38. 1918. S. 111—114.

Schander, Zur Vermeidung und Bekämpfung von Auswinterungsschäden an Wintergetreide. (Landw. Centralbl. f. d. Prov. Posen. 1918. S. 119—121.)

Stellwaag, F., Cyanwasserstoff gegen die Traubenwickler. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 278—286. 2 Fig.)

Stoklasa, Jul., Die Bekämpfung der Mehl- und Getreideschädlinge. (Mitt. d. Dtsch. Landw. Ges. 1918. S. 62—64.)

Teichmann, Ernst, Die Bekämpfung der Wachsmotte (Galleria melonella) durch Blausäure. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 4. 1917. S. 287—289.)

Wehsarg, Otto, Die Verbreitung und Bekämpfung des Ackerunkrautes in Deutschland. 1. Bd.: Biologische Studien und allgemeine Bekämpfung. 515 S. Lex. 8⁰. Berlin SW 11. Dtsche. Landw.-Ges. (Arbeiten d. Dtsch. Landw.-Ges. S. 294. Mit Abbildungen.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Bachmann, Der Thallus saxikoler Pilze: Phaeospora propria (Arn.) und Nectria indigens (Arn.), S. 45.

Bokorny, Th., Hefeernährung und Gärung. Gibt es eine Hefeentwicklung ohne Zuckervergärung? S. 23.

Francé, R. H., Der Parasitismus als schöpferisches Prinzip, S. 54.

Grijns, G., Eijkmans Gärungsprobe bei 46⁰ C in der Trinkwasseruntersuchung, S. 64.

Lemmermann, O., und **Wichers, L.,** Über den periodischen Einfluß der Jahreszeit auf den Verlauf der Nitrifikation, S. 33.

Schmidt, Ernst Willy, Notiz über das Vorkommen von Volutin bei Azotobacter chroococcum, S. 44.

Will, H., Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. I., S. 1.

Neue Literatur, S. 72.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 7. Januar 1920.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 5/8.
Ausgegeben am 26. Februar 1920.

Nachdruck verboten.

Die Angreifbarkeit von cis-transisomeren ungesättigten Säuren durch Pilze.

Von Prof. Dr. **P. E. Verkade** in Rotterdam und Prof. Dr. **N. L. Söhngen** in Wageningen.

Unmittelbarer Anlaß zu dieser Untersuchung war die allgemein bekannte Tatsache, daß Fumarsäure äußerst leicht, Maleïnsäure dagegen ganz und gar nicht von Pilzen (Aspergillus niger oder Penicillium glaucum) assimiliert wird.

Unter anderen wurde dieser Fall ausführlich von Buchner[1]) studiert, welcher für diese Untersuchung sowohl die sauren, als auch die neutralen Ammoniumsalze, und zwar in Lösungen sehr verschiedener Konzentration, benutzte. Er konkludierte:

> . . . daß den Myzelpilzen die Fähigkeit mangelt, Maleïnsäure in Fumarsäure überzuführen, eine Umwandlung, die für den Chemiker zu den leichtesten Operationen gehört.

Aber auch bei anderen biologischen Prozessen offenbart sich ein derartiger frappanter Unterschied zwischen Fumar- und Maleïnsäure. So fand Ischizuka[2]) z. B., daß, wenn angewandt in konzentrierter Lösung der neutralen Natriumsalze, der hemmende Einfluß auf die Entwicklung von chlorophyllhaltigen Pflanzen (Blätter, Äste, Samen) und von niederen Wassertieren (Rotatorien, Infusorien, Kopepoden) bei Maleïnsäure erheblich größer war als bei Fumarsäure. In stark verdünnter Lösung war jedoch kein Unterschied zwischen der Wirkung der beiden Salze wahrnehmbar; vielleicht wurde hier die Maleïnsäure in Fumarsäure umgewandelt, bevor sie ihre hemmende Wirkung ausüben konnte.

Derselbe Forscher stellte einen derartigen Unterschied zwischen diesen beiden Säuren fest in bezug auf ihren Einfluß auf den tierischen (Hunde-) Körper. Etwa 1 g Maleïnsäure pro kg Körpergewicht war schon tötlich, während die Verabreichung einer gleichen Dose Fumarsäure keine nennenswerte Folgen hatte.

Nach Shibata[3]) übte ein neutrales Salz von Fumarsäure eine deutliche, von Maleinsäure dagegen keine chemotaktische Wirkung auf die Spermatozoiden von Isaëtes japonica aus. Gerade was die Chemotaxis betrifft, wird aber meistens ein anderes Ergebnis erzielt; dies zeigte sich z. B. bei den Untersuchungen von Lidforss[4]) über Equisetum-Spermatozoiden (Maleïnsäure chemotaktische Wirkung, Fumarsäure nicht), von Pfeffer[5]) über die der Farne (Maleïnsäure etwas besser als Fumarsäure) und von Shibata[6]) über die von Salvinia-Arten.

Bischoff[7]) erwähnt dagegen, daß Penicillium glaucum in Lösungen sowohl von Citrakon- als Mesakonsäure auch nach 163 Tagen bei Zimmertemperatur keinerlei Wachstum aufwies.

Selbstverständlich finden sich in der Literatur wohl noch vereinzelte Mitteilungen über die Angreifbarkeit verschiedener ungesättigter Säuren durch Myzelpilze; vergleichende Versuche mit dergleichen stereoisomeren Säuren haben wir aber weiter nicht finden können. In Anbetracht dessen, daß unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete offenbar noch sehr gering sind, kam es uns wünschenswert vor, zu versuchen, hierin einige Verbesserungen zu bringen.

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 25. 1892. S. 1161.
[2]) Bull. Coll. Agr. Tokyo. Vol. 2. p. 484; C. 1897. (1) p. 934.
[3]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 22. 1904. S. 478.
[4]) Ibid. Bd. 23. 1905. S. 314.
[5]) Unters. a. d. botan. Inst. Tübingen. Bd. I. S. 382.
[3]) The botan. Magaz. Vol. 19. 1905. p. 219.
[7]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 24. 1891. S. 1072.

Bei einer derartigen Untersuchung spielt die Reinheit der zu untersuchenden Präparate eine äußerst gewichtige Rolle. Die benutzten Säuren entstammten teils der Sammlung der Technischen Hochschule in Delft, zum größten Teil aber wurden sie von dem einen von uns (V.) nach verschiedenen Methoden dargestellt. Alle Präparate wurden behufs weitgehender Reinigung aus verschiedenen Lösungsmitteln wiederholt umkristallisiert[1]. Die Reinheit aller Substanzen wurde durch sorgfältige Titration mit Barytlösung kontrolliert.

Die Kulturflüssigkeit bestand immer aus Leitungswasser unter Zusatz von $^1/_{20}$ Proz. KH_2PO_4, $^1/_{20}$ Proz. $MgSO_4$, $^1/_{100}$ Proz. $FeCl_3$ und $^1/_{100}$ Proz. $MnSO_4$. Als Stickstoffquelle wurde hinzugesetzt entweder $^1/_{20}$ Proz. Am_2SO_4 oder $^1/_{20}$ Proz. KNO_3; für die Ergebnisse machte dies keinen Unterschied, wie sich aus zu diesem Zwecke angestellten Versuchen ergab.

Diese Flüssigkeit wurde jetzt versetzt mit $^1/_4$ Proz. der zu untersuchenden Säure und einem Übermaß von $CaCO_3$; darauf wurde während 10 Minuten bei 110° sterilisiert[2]). Von all diesen Säuren wurde also das Calciumsalz untersucht; daß diese Salze oft recht wenig in Wasser löslich sind, tut hier nichts zur Sache, denn die Assimilation durch die Pilze geht ja jedenfalls sehr langsam vor sich und die Lösung bleibt also wohl immer mit dem Ca-Salz gesättigt. Ein Übermaß $CaCO_3$ wurde angewandt in der Absicht, eventuell während der Assimilation durch Abbau entstandene neue Säuren zu binden und dadurch die Flüssigkeit fortwährend möglichst neutral zu halten.

Die Versuche mit Aspergillus niger wurden bei 30° C angestellt, die mit Penicillium glaucum bei 22° C. Die Resultate verschiedener miteinander stimmenden Serien sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt; sie sind durchaus zuverlässig, weil immer in zweifelhaften Fällen die Versuche mit einem neuen Präparate der Säure wiederholt wurden.

Vor allen Dingen fällt hier wohl das vollkommen gleiche Verhalten der beiden Pilze ins Auge. Vielleicht werden wir später Gelegenheit haben, auf diesen Punkt ausführlich zurückzukommen.

Von irgendwelcher Regelmäßigkeit der Ergebnisse in Verbindung mit der Atomkonfiguration der Säuren ist nichts zu bemerken. Auf folgende Punkte sei noch beiläufig die Aufmerksamkeit gelenkt:

a) Typisch ist wohl das verschiedene Verhalten von Öl- und Elaïdinsäure bzw. von Eruca- und Brassidinsäure; gerade das in der Natur vorkommende labile[3]) Isomer wird assimiliert.

---

[1]) Näheres: Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Jahrg. 1919.

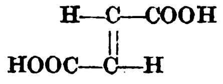
[2]) Bei dieser hohen Temperatur ist ein teilweiser Übergang der labilen Isomeren in die stabile Modifikation nicht unmöglich. Es wurden deshalb auch Versuche angestellt, wobei die Säure zum Schluß der schon vorher mit Kreide beteilten und sterilisierten Kulturflüssigkeit zugesetzt wurde; alsdann wurde nur noch einen Augenblick aufgekocht. Die so erzielten Ergebnisse stimmten vollkommen mit den auf dem obengenannten Wege erhaltenen überein.

[3]) Vgl. hier u. a. die von Stohmann und Langbein bestimmten Verbrennungswärmen dieser Säuren: J pr (2) 42. 361 (1890); Ph. Ch. 10. 412 (1892).

Ca-Salze der	Aspergillus niger	Penicillium glaucum
1. **Maleïnsäure**	—	—
2. **Fumarsäure**	gut	gut
3. **Citrakonsäure**	—	—
4. **Mesakonsäure**	—	—
5. **Itakonsäure**	—	—
6. **Phenylitakonsäure**	—	—
7. **Allozimmtsäure**		
8. **Zimmtsäure**	gut	gut
9. **Glutakonsäure**	schwach	schwach
10. **Akonitsäure**	gut	gut
11. **Isocrotonsäure**	—	—
12. **Crotonsäure**	—	—
13. **$\beta\beta$-dimethylakrylsäure**	—	—
14. **Angelikasäure**	—	—
15. **Tiglinsäure**	—	—
16. **Undekylensäure**	—	—
17. **Ölsäure**	gut	gut
18. **Elaidinsäure**	—	—
19. **Erucasäure**	gut	gut
20. **Brassidinsäure**	—	—

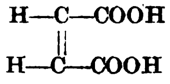
b) Bei den niedrigeren Gliedern der Reihe der Olefinmonokarbonsäuren tritt ein derartig ausgeprägter Unterschied gar nicht auf (vgl. 11 mit 12, 14 mit 15); *es ist infolgedessen ausgeschlossen, die Angreifbarkeit oder Nicht-Angreifbarkeit durch Myzelpilze als biochemische Unterscheidungsmethode zwischen dergleichen Paaren von Cis-Transisomeren zu benutzen.* Auch auf biochemischem Wege können wir also wieder keine Sicherheit über die stereochemischen Verhältnisse dieser Säuren erzielen[1]).

c) Dasselbe zeigt sich auch bei anderen homologen Reihen; so ist z. B. der scharfe Unterschied zwischen Fumar- und Maleïnsäure (1 und 2) bei ihren Monomethylderivaten (3 und 4) ganz fortgefallen[2]).



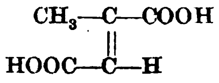
$$\begin{array}{c} \mathrm{H{-}C{-}COOH} \\ \| \\ \mathrm{HOOC{-}C{-}H} \end{array}$$

Fumarsäure



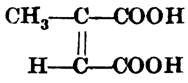
$$\begin{array}{c} \mathrm{H{-}C{-}COOH} \\ \| \\ \mathrm{H{-}C{-}COOH} \end{array}$$

Maleïnsäure



$$\begin{array}{c} \mathrm{CH_3{-}C{-}COOH} \\ \| \\ \mathrm{HOOC{-}C{-}H} \end{array}$$

Mesakonsäure



$$\begin{array}{c} \mathrm{CH_3{-}C{-}COOH} \\ \| \\ \mathrm{H{-}C{-}COOH} \end{array}$$

Citrakonsäure

Umgekehrt wurden sowohl die gewöhnliche als auch die Allozimmtsäure (7 und 8) leicht assimiliert.

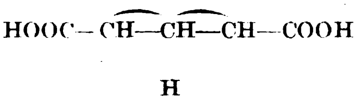
d) Aus während der letzten Jahren hauptsächlich von Thorpe und seinen Schülern vorgenommenen Untersuchungen — worauf hier nicht näher eingegangen werden kann — geht mit Bestimmtheit hervor, daß Glutakon-

---

[1]) Vgl. Böeseken u. van Loon. Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Bd. 27. 1918. p. 5.

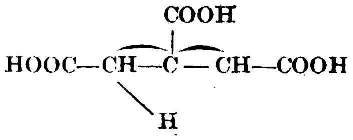
[2]) Die hemmende Wirkung der Methylgruppe ist für einen anderen Fall (Methylbernsteinsäuren) schon von Waterman konstatiert worden. [Dissertation.] Delft 1913. p. 115—116.

und Akonitsäure (9 und 10) die untenstehende symmetrische Struktur besitzen:



$$\mathrm{HOOC{-}\overset{\frown}{CH{-}C}\overset{\frown}{H{-}CH}{-}COOH}$$ (H)

Glutakonsäure



$$\mathrm{HOOC{-}\underset{\searrow H}{CH}{-}\overset{COOH}{\overset{|}{C}}{-}CH{-}COOH}$$

Akonitsäure

Sie enthalten beide eine sogenannte „schwebende“ Doppelbindung. Aus unseren Versuchen geht hervor, daß beide Säuren mit dieser Struktur von den Pilzen assimiliert werden.

Auch hinsichtlich der Sporenbildung wurden weit voneinander abweichende Resultate erhalten. Bisweilen unterblieb Sporenbildung ganz (z. B. bei der Zimmtsäure); bei anderen Säuren (z. B. Mesakonsäure) trat bei einer äußerst geringen Menge Mycelium eine gute Sporenbildung auf usw. Wir glauben aber, daß es nicht von Wichtigkeit ist, jetzt hierauf näher einzugehen.

Durchaus ähnliche Ergebnisse wurden mit beiden Myzelpilzen erzielt, wenn statt der Calciumsalze die freien Säuren — wenn möglich in einer Konzentration von $^1/_4$ Proz.; sonst bis zur Sättigung (also in Überschuß) — zu derselben Kulturflüssigkeit wie oben hinzugefügt wurden. Nur trat jetzt mit Zimmtsäure keine Entwicklung auf.

Wir haben versucht, das Verhalten der ungesättigten Säuren den Pilzen gegenüber mit Hinzuziehung einiger in der Literatur erwähnter Tatsachen auf einfache Weise zu erklären, jedoch ohne viel Erfolg, so daß wir vorläufig die Angreifbarkeit oder Nicht-Angreifbarkeit der Säuren durch Penicillium glaucum oder Aspergillus niger hauptsächlich auf ihre verschiedene chemische Konstitution zurückführen müssen; über die Art des Zusammenhanges von chemischer Konstitution und physiologischer Wirkung läßt sich inzwischen nichts mit Sicherheit sagen.

Von den aufgeworfenen Erklärungsweisen nennen wir folgende:

1. Von Waterman[1]) soll — aus Versuchen mit kleinen Mengen Schwefelsäure — nachgewiesen sein, daß das Vorhandensein von 0,6 mg Wasserstoffionen in 50 ccm Flüssigkeit schon einen deutlichen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung von Penicillium glaucum ausübt, während bei Anwesenheit von etwa 1 mg dieser Ionen die Entwicklung völlig ausbleiben sollte. Auf die Wirkung der Wasserstoffionen führte er auch die Tatsache zurück, daß in etwas mehr konzentrierten Lösungen von Oxalsäure, Malonsäure, Weinsäure usw. kein Wachstum auftritt. Aspergillus niger soll bedeutend weniger empfindlich gegen Wasserstoffionen sein[2]); hier trat Hemmung der Entwicklung auf bei einer etwa 4,5 mal so großen Konzentration der H-Ionen.

Die stärkste der von uns untersuchten Säuren ist die Maleïnsäure ($K = 1{,}2 \times 10^{-2}$); in 50 ccm einer ¼proz. Lösung derselben befinden sich laut

---

[1]) Dissertation. Delft. p. 106; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. S. 639.

[2]) Böeseken u. Waterman, Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. 20. 1910—1911. p. 1246.

Berechnung 0,56 mg Wasserstoffionen, so daß wir hier gerade die Konzentration, wobei Hemmung auftritt, erreichen würden. Bei allen anderen Säuren ist diese Menge noch bedeutend kleiner (bei Akonitsäure z. B. 0,2 mg, bei Crotonsäure 0,04 mg pro 50 ccm usw.). Daß die meisten dieser Säuren von den Pilzen nicht angegriffen werden, ist also auf diesem Wege nicht zu erklären; übrigens würden die bei Anwesenheit eines Übermaßes $CaCO_3$ erzielten Resultate dann auch noch auf eine Interpretation warten.

2. Geführt von den wichtigen, auf breiter Grundlage vorgenommenen Untersuchungen von *Overton* und auch von *Hans Meyer* über den Zusammenhang der Eindringungsgeschwindigkeit vieler Verbindungen in die Zelle und ihrer Teilung zwischen Öl und Wasser konnte z. B. *Waterman*[1] die Wirkung, welche allerlei Stoffe auf die Entwicklung von *Penicillium glaucum* ausüben, aus ihrer Löslichkeit in Wasser, bzw. in *Olivenöl* erklären.

Von einer Anzahl der von uns studierten ungesättigten Säuren haben wir jetzt diese Löslichkeiten bei 25° C bestimmt, in der Absicht, festzustellen, ob auch in unserem Falle das — oft frappante — Verhalten der Säuren aus diesen Daten zu erklären wäre.

Das benutzte Olivenöl war „Olio finissimo d'Oliva di Lucca", Marke „La Gama", freundlichst von der „Fransch-Hollandsche Oliefabriek Calvé-Delft" zur Verfügung gestellt; es reagierte sehr schwach sauer, so daß bei den Löslichkeitsbestimmungen immer eine kleine Korrektur angebracht werden mußte. Ein Überschuß der zu untersuchenden Säure wurde mit dem Olivenöl in geschlossenen Stöpselfläschchen in einem Thermostat bei 25° geschüttelt, bis sich das Gleichgewicht eingestellt hatte, was immer innerhalb einiger Stunden der Fall war. Ein Teil der Flüssigkeit wurde jetzt, nachdem die zurückbleibende, feste Substanz sich abgesetzt hatte, auspipettiert, in eine gewogene Stöpselflasche übergebracht, gewogen und nach Zusetzung von etwas kohlensäurefreiem Wasser unter fortwährendem heftigen Schütteln mit Barytlösung titriert. Als Indikator diente Phenolphtaleïn.

Diese Methode ist viel einfacher als die von *Waterman* befolgte; denn dieser kochte ja das auspipettierte Olivenöl wiederholt (bisweilen sogar fast 20mal) mit destilliertem Wasser aus und titrierte dann jedesmal die wässerige Flüssigkeit. Aus Kontrollversuchen mit abgewogenen Mengen Salizylsäure ergab sich, daß unsere einfachere Methode sehr gute Resultate gab.

Die untenstehende Tabelle enthält die in dieser Weise erhaltenen Daten. Der Teilungskoeffizient ist dann:

$$T_{25} = \frac{\text{Gramm Substanz in 100 g Olivenöl}}{\text{Gramm Substanz in 100 g Wasser}}$$ [2]

Diese Daten geben zu den folgenden Bemerkungen Anlaß:

a) An erster Stelle ist auffallend, daß von zwei Isomeren *diejenige, welche am meisten in Wasser löslich ist, sich auch* am besten in Olivenöl auflöst (vgl. 1 mit 2, 3 mit 4, 7 mit 8, 11 mit 12).

---

[1] Dissertation. Delft. p. 72ff.

[2] Die Dissoziation der Säuren in wässeriger Lösung ist Ursache, daß der Teilungskoeffizient abhängig ist von der Konzentration; diesem Umstande wurde aber bei unserer Untersuchung keine Rechnung getragen, und zwar aus sehr naheliegenden Gründen. Ebensowenig wissen wir etwas über eine etwaige Polymerisation der Säuren im Olivenöl, welche ebenfalls den Teilungskoeffizienten beeinflussen kann.

	In 100 g Wasser	In 100 g Olivenöl	T_{25}
1. Maleïnsäure	80,8	0,089	0,0011
2. Fumarsäure	0,63	fast unlöslich	sehr klein
3. Citrakonsäure . . .	360	0,38	0,010^{6}
4. Mesakonsäure . . .		0,058	
7. Allozimmtsäure . . .	0,845[1]		
8. Zimmtsäure	0,0546[1]	1,17	21,4
10. Akonitsäure	40,0	0,008	0,0002
11. Isokrotonsäure . . .	∞	∞	?
12. Krotonsäure	9,40	9,3	± 1
16. Undekylensäure . . .	sehr wenig löslich	∞	∞
17. Ölsäure	praktisch unlösl.	∞	∞
18. Elaidinsäure	,, ,,	7,87	sehr groß
19. Erucasäure	,, ,,	sehr viel	,, ,,
20. Brassidinsäure . . .	,, ,,	0,75	,, ,,

b) Von einer Anzahl dieser Säuren ist jetzt das Verhalten gegenüber den Pilzen sehr gut aus der Löslichkeit in Wasser, bzw. in Olivenöl, zu erklären:

1. Fumarsäure und Akonitsäure besitzen sehr kleine Teilungskoeffizienten; sie dringen also nur langsam in die Zelle ein, und werden also leicht von den Pilzen assimiliert werden können. Auch bei der leicht in Wasser löslichen Akonitsäure wird noch keine Anhäufung in der Zelle stattfinden.

2. Bei der Öl- und Erucasäure sind die Teilungskoeffizienten sehr groß; inzwischen wird hier von einer Anhäufung dieser Säuren in der Zelle nicht die Rede sein — die Säuren werden als Nahrung für die Pilze dienen können —, weil die absolute Löslichkeit in Wasser so äußerst gering ist und die Säure infolgedessen nur langsam in die Zelle eindringt.

3. Zimmtsäure, Isokrotonsäure und Krotonsäure verursachen keine Entwicklung der Pilze; dies ist in Übereinstimmung mit ihrem großen Teilungskoeffizient und ihrer schon mehr oder weniger erheblichen Löslichkeit in Wasser.

c) In allen anderen Fällen verrennen wir uns aber ganz hoffnungslos; auch diese seien hier in aller Kürze besprochen:

1. Die Löslichkeit von Elaïdinsäure und Brassidinsäure in Olivenöl ist zwar bedeutend geringer als diejenige ihrer Isomeren Öl- und Erucasäure, aber immerhin gewiß noch bedeutend genug, um tüchtiges Wachstum der Pilze mit diesen Säuren erwarten zu lassen, auch dann noch, wenn, wie aus Konklusion a) abgeleitet werden könnte, ihre Löslichkeit in Wasser geringer als die ihrer Isomeren sein würde.

2. Die Undekylensäure weist fast genau dieselben Löslichkeitsverhältnisse auf wie die Ölsäure, ist nur etwas mehr in Wasser löslich. Wir würden also auch hier eine Entwicklung von Pilzen erwarten; diese bleibt inzwischen ganz aus.

3. In ihren Löslichkeitsverhältnisse zeigen Maleïn-, Citrakon- und Akonitsäure bedeutende Übereinstimmung; trotzdem werden

---

[1] Jul. Meyer, Zeitschr. f. Elektrochemie, Bd. 17. 1911. S. 978.

die beiden ersteren nicht, die letztere aber wird sehr leicht von den Pilzen assimiliert.

4. Genau dasselbe wie bei 3. tritt auf bei Mesakon- und Fumarsäure.

Mit der Annahme, daß die Assimilation stattfindet via einer Lipoïdschicht (und daß die Lipoïdlöslichkeit der Säuren der in Olivenöl vergleichbar ist), kommen wir also keineswegs zu einer Erklärung für die Angreifbarkeit oder Nicht-Angreifbarkeit der Säuren durch die Pilze. Und auch dann ist es unwahrscheinlich, daß der Teilungskoeffizient zusammen mit der Löslichkeit in Wasser und Lipoïd die Frage der Assimilierbarkeit beherrschen würde, weil wir dann infolge des Parallelismus den mit den freien Säuren und deren Ca-Salze erhaltenem Resultate zur Annahme gezwungen werden sollten, daß die Teilungskoeffizienten aller Ca-Salze mit denjenigen der freien Säuren auf und ab gehen würden, was an sich fast unmöglich erscheint. Ebensowenig kommen wir zu einer Erklärung, wenn angenommen wird, daß die Säuren im Organismus via einer Wasserschicht (Protoplasma) durchdringen. Infolgedessen kann auch die Hypothese, daß die Zellwand aus Lipoïd und Wasser aufgebaut ist und die zu assimilierenden Stoffe dann den einen oder den anderen oder beide Wege benutzen können, um in den Organismus zu kommen, uns nicht befriedigen. Von dergleichen Erweiterungen der Overtonschen Lipoïdtheorie — welche hier also keine Klarheit geben — nennen wir die von Nathansohn, welche die Plasmahaut als ein Mosaik von Lipoïd und protoplasmatischem Material sich vorstellt, von Czapek, welcher diese als eine äußerst feine Fettemulsion auffaßt[1]), und von Lepenschkin, welcher diese aus Lecithin-Albuminverbindungen aufgebaut denkt.

Nur mit der Annahme, daß die Plasmahaut ein lyophyles Kolloïd wäre — daß sie etwa bestehen würde aus Lipoïd, welches eine bedeutende Menge Wasser aufgesogen hat —, sind unsere Ergebnisse nicht per se in Widerspruch. Denn wir wissen gar nicht, wie eine derartige Wand sich den Säuren gegenüber verhalten würde.

Die Assimilierbarkeit oder Nicht-Assimilierbarkeit scheint in erster Linie abhängig zu sein von der Konstitution der Substanzen, also von der verschiedenen Lagerung der Atome im Molekül. Dies geht schon daraus hervor, daß die Ergebnisse, welche erreicht wurden mit den freien Säuren, bzw. deren Calcium-Salzen fast völlig analog waren.

Rotterdam-Wageningen, 29. April 1919.

---

[1]) Vgl. von Moellendorf, Kolloid. Zeitschr. 23. 1918. S. 158. Dieser nimmt eine Schaumstruktur des Protoplasmas an, verwirft aber die Annahme einer semipermeabelen Plasmahaut.

Nachdruck verboten.

Über die bisher in den preußischen Weinbaugebieten angestellten wissenschaftlichen und praktischen Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.

Von Professor Dr. **Gustav Lüstner,** Geisenheim.

Einleitung.

Die Bekämpfungsversuche, die im folgenden besprochen werden sollen, richten sich gegen 2 Kleinschmetterlinge, den einbindigen Traubenwickler, Conchylis ambiguella Hüb., und den bekreuzten Traubenwickler, Polychrosis botrana Schiffm. Von der Praxis werden sie, resp. ihre Raupen als Heu- und Sauerwurm, die Imagines als Motten, bezeichnet. Ersterer stellt die in den Gescheinen der Rebe lebende Frühjahrsgeneration, letzterer die in den Trauben sich entwickelnde Sommer- und Herbstgeneration dar. Es sind schon lange Zeit bekannte Weinbergsschädlinge, deren Literatur beim einbindigen Wickler bis 1771, beim bekreuzten bis 1775 zurückverfolgt werden kann. Seit dieser Zeit wird ständig über die von ihren Raupen verursachten Schäden geklagt, die häufig so starke waren, daß sie zu vollständigen Mißernten führten. In unserer Zeit sind die Verhältnisse keine besseren geworden. Sie haben sich vielmehr immer weiter verschlimmert, so daß heutzutage geradezu von einer Heu- und Sauerwurmkalamität gesprochen werden kann. Diese Erscheinung ist auf zwei Ursachen zurückzuführen. Einmal auf die gegenüber früheren Jahren noch stärker gewordene Vermehrung der einbindigen Art, und zweitens auf die Ausbreitung und schnelle Überhandnahme des bekreuzten Wicklers, der sich erst seit Ende des vorigen Jahrhunderts in den nördlicher gelegenen Weinbaugebieten bemerkbar macht. Er ist der gefährlichere Feind, weil er nicht, wie der einbindige in 2, sondern in 3, nicht scharf von einander getrennten Generationen auftritt. Zwei davon entwickeln sich in den Trauben und können dadurch sehr erhebliche Ernteausfälle verursachen. Kompliziert werden diese Verhältnisse durch das Hinzutreten zweier pilzlicher Rebparasiten, des falschen Mehltaues, Plasmopara viticola Berl. et de Ton., und des Grauschimmels, Botrytis cinerea Pers., die in ihrer Schädlichkeit mit dem Wurme wetteifern und häufig noch den Teil der Ernte vernichten, der von diesem verschont wurde. So ist das Los des Winzers kein beneidenswertes geworden. Die Kosten, die er für die Bekämpfung dieser und anderer Schädlinge, sowie für die Pflege seiner Weinberge aufzubringen hat, überstiegen in den letzten Jahren bei weitem seine Einnahmen, und vielfach findet er kaum die nötige Zeit, allen diesen, sich auf wenige Wochen zusammendrängenden Arbeiten nachzukommen. Selbstverständlich wird durch diese Übelstände auch der Wert der Weinberge betroffen. Er ist in den letzten Jahren ungemein gefallen, und damit das Vermögen des Winzers erheblich vermindert worden. Der Ausfall der Weinbergsverkäufe und -versteigerungen gibt davon ein trauriges Bild. Es ist deshalb zu verstehen, wenn der Winzer Hilfe verlangt und alles daran setzt, um wieder in eine bessere Lage zu kommen. Sie ist ihm nicht versagt worden. Die dafür zuständigen Stellen haben ihr möglichstes getan, um ihn seiner Sorgen zu entheben, und vor allem waren sie bestrebt, ihm Mittel und Maßnahmen zur Abwehr seines Hauptfeindes, des Heu- und Sauerwurmes, zu verschaffen. Daneben ist auch von privater Seite nichts unversucht gelassen worden, um des Schädlings Herr zu werden, und selbst kleine Winzer haben sich an diesen Bestrebungen beteiligt. Was dabei in Preußen geleistet worden ist, soll im folgenden eine Besprechung finden.

1. Allgemeines über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.

Die Mittel und Maßnahmen, die seither zur Bekämpfung der Traubenwickler Verwendung fanden, können in 3 Gruppen eingeteilt werden, in mechanische, chemische und biologische.

Die mechanischen Maßnahmen gelangen mit einfachen Werkzeugen zur Ausführung, mit denen die Raupen, Puppen oder Schmetterlinge vernichtet werden. Die gebräuchlichen unter ihnen sind das Fangen der Motten mit dem Klebefächer, mit Fanglampen[1]) und mit Fanggefäßen[1]), das Auslesen der Heuwürmer aus den Gescheinen und der Sauerwürmer aus den Trauben, das Vernichten der Puppen durch Verbrennen des Abfallholzes und Abbürsten der Schenkel und der Ersatz der Holzpfähle durch eiserne oder Drahtanlagen.

Bei der chemischen Bekämpfung finden Chemikalien in flüssigem oder pulverförmigem Zustande Verwendung, mit denen zwecks Abtötung der Eier oder Würmer die Gescheine und Trauben behandelt werden. Sie werden in Kontaktgifte und Magengifte eingeteilt. Erstere sollen die Raupen, sobald sie davon getroffen werden, durch Ätzwirkung, resp. Verstopfen ihrer Atemlöcher töten, letztere bei der Nahrungsaufnahme von ihnen mit verschluckt werden und danach ihren Tod durch Vergiftung herbeiführen. Die wichtigsten Kontaktgifte sind Nikotin, Schmierseife und verschiedene Öle. Von Magengiften kommen in Betracht: Nikotin, verschiedene Arsensalze und Chlorbaryum.

Die biologische Bekämpfung bezweckt die Nutzbarmachung der natürlichen tierischen und pflanzlichen Feinde der Traubenwickler und anderer Insekten für ihre Bekämpfung. Zu ihnen zählen in erster Linie die Schlupfwespen und Raupenfliegen und einige parasitische Pilze, ferner die Spinnen, insektenfressenden Vögel und Fledermäuse.

Unter diesen Mitteln und Maßnahmen sind die mechanischen die älteren. Nach Bassermann-Jordan[2]) empfiehlt schon Columella (um 50 n. Chr.) das Abreiben der Rebstöcke vor dem Schnitt, und die Fanglampen sollen zuerst von dem Florentiner Rucellai (1476—1526) angewendet worden sein. In seiner Zusammenstellung der älteren Traubenwicklerliteratur weist Lüstner[3]) nach, daß bereits seit über 100 Jahren zum Sammeln der Wurmbeeren, zur Vertilgung der Puppen an den Stöcken und Pfählen und zum Verbrennen des Abfallholzes aufgefordert wird; daß seit über 90 Jahren zum Auslesen der Würmer geraten wird; daß seit über 80

---

[1]) Wir haben hier, wie es gewöhnlich geschieht, den Fang der Motten mit Lampen und Fanggefäßen zu den mechanischen Maßnahmen gezählt. Genau genommen, stellen sie jedoch biologische Maßnahmen dar, denn durch das Licht der Lampen und die Flüssigkeiten in den Fanggefäßen sollen die Motten sinnlich beeinflußt und dadurch von den Gescheinen und Trauben ferngehalten werden. Es handelt sich dabei um eine Reizwirkung auf den Gesichts- resp. Geruchsinn der Motten.

[2]) Bassermann-Jordan, Fr., Die Wurmfrage in alten Zeiten. (Weinbau u. Weinhand. Jg. 28. 1910. S. 472—473.)

[3]) Lüstner, G., Über den Stand der Heu- und Sauerwurmbekämpfung. (Mitteil. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 8. 1913. S. 15—42, 61—89, 115—133.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Jahren empfohlen wird, bei der Erziehung des Stockes hölzerne Stützen möglichst zu meiden; daß seit über 75 Jahren das Fangen der Motten mit besonderen Gerätschaften in Vorschlag gebracht und fast ebenso lange das Auslesen der Heuwürmer mit Zängelchen ausgeübt wird und endlich seit rund 60 Jahren der allgemeinen Bekämpfung das Wort geredet, zum Übergang zur Drahterziehung ermuntert und zur Gründung von Bekämpfungsvereinen aufgefordert wird.

Während dieser langen Zeit sind die mechanischen Maßnahmen in zahlreichen Versuchen erprobt worden, und selbst heutzutage kommen sie noch vereinzelt zur Anwendung. Dabei wurde erkannt, daß Erfolge mit ihnen nur dann erzielt werden, wenn sie allgemein, d. h. von allen Besitzern einer Gemarkung, zur Ausführung gelangen. Dem stehen jedoch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, unter denen Arbeiter- und Zeitmangel die erste Rolle spielen. Man hat sie deshalb verlassen und sich vorwiegend der chemischen Bekämpfung zugewandt. Unter den vielen Mitteln, die dabei erprobt wurden, haben sich Schmierseife und Nikotin bis jetzt am besten bewährt, und man ist deshalb bestrebt, sie in die Praxis einzuführen. Freilich wird auch durch ihre Benutzung der weinbauliche Betrieb erheblich belastet, so daß voraussichtlich ihre allgemeine Einführung nur langsam und allmählich vor sich gehen wird. Zur Abstellung dieses Übelstandes sucht man neuerdings die chemische Wurmbekämpfung mit der der Peronospora zu vereinigen, wodurch viel Zeit gewonnen und Arbeit erspart würde. Die dabei erzielten, beachtenswerten Erfolge berechtigen zu den besten Hoffnungen, und sie werden wohl die Praxis zu einer allgemeinen Erprobung des Verfahrens veranlassen.

Die biologische Bekämpfung endlich stellt die modernste Wurmvernichtung dar. Sie ist über die Vorarbeiten noch nicht hinausgekommen und läßt infolgedessen eine Beurteilung ihrer Brauchbarkeit noch nicht zu. Auf Grund, vornehmlich in Amerika, gegen andere Schädlinge ausgeführter Versuche erhofft man auch von ihr Erfolg, und in Deutschland legt man besonderen Wert auf die Einführung von Zwischenwirten für die dabei mit an erster Stelle in Betracht kommenden Schlupfwespen.

Aus dieser kurzen Darlegung ergibt sich, daß für die weinbauliche Praxis augenblicklich die chemischen Bekämpfungsmittel die wichtigsten sind. Sie beanspruchen deshalb unser Interesse in erster Linie. Die mechanischen und biologischen Maßnahmen haben zurzeit für den Winzer weniger Bedeutung, erstere weil sie nur bei allgemeiner Anwendung, die jedoch nicht möglich ist, brauchbar sind, letztere weil die Arbeiten darüber noch nicht abgeschlossen sind. Bei unseren Betrachtungen darüber brauchen wir nicht allzuweit zurückzugehen, denn in früheren Jahren wurde fast ausschließlich die mechanische Bekämpfung ausgeführt, die wesentliche Fortschritte nicht erbrachte. Die wenigen chemischen Mittel, die daneben Verwendung fanden, wurden nur in kleinen Verhältnissen erprobt und haben sich nicht als allgemein brauchbar erwiesen.

Wir wählen zum Beginn unserer Betrachtungen das Jahr 1898 aus. Es stellt gewissermaßen einen Markstein in der Heu- und Sauerwurmfrage dar. Einmal, weil um diese Zeit die noch heute herrschende Wurmkalamität ihren Anfang nahm, zweitens weil mit ihm eine gegenüber den Vorjahren sehr viel regere Bekämpfung der Schädlinge einsetzte, und drittens, weil damals die Staatsregierung mit ihrer tatkräftigen Förderung der Bekämpfungsarbeiten begann. Viele Winzer lernten jetzt erst die verschiedenen Stadien des Insektes kennen, durch Wort und Bild wurden sie mit ihrem Aussehen und

Aufenthaltsort bekannt gemacht und über seine Gefährlichkeit für den Weinbau belehrt, in öffentlichen Versammlungen wurde über es verhandelt und zu seiner allgemeinen, energischen Bekämpfung aufgefordert, kurz, man fing an, sich mehr als je für es zu interessieren. Die Beteiligung an der Suche nach einem besseren, wirklich brauchbaren und leicht durchführbaren Bekämpfungsmittel wurde größer, und der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten zu Berlin förderte diese Bestrebungen durch Aussetzung eines Staatspreises für die Auffindung eines solchen Mittels. Das betr. Ausschreiben[1]) hatte folgenden Wortlaut:

„Preisausschreiben, betreffend die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes (Tortrix ambiguella). Der Herr Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten hat für die Ermittelung des einfachsten und erfolgreichsten, die ganze Entwicklungszeit des Heu- und Sauerwurms (Traubenmotte, Tortrix ambiguella) umfassenden Verfahrens zur Bekämpfung dieses Schädlings eine Staatsprämie von 2500 Mark, in Worten: „Zweitausendfünfhundert Mark" ausgesetzt.

Bewerbungen um diese Prämie sind unter schriftlicher Darlegung des Verfahrens mit leserlicher Namensunterschrift der Beteiligten bis spätestens 1. Dezember 1899 an den Direktor der Obst- und Weinbauschule, Herrn Landes-Ökonomierat Goethe in Geisenheim, zu richten.

Die in den Bewerbungen enthaltenen Vorschläge werden durch ein Preisrichteramt geprüft werden, welches besteht aus den Herren:

1. Landes-Ökonomierat Goethe in Geisenheim als Vorsitzender.
2. Gutsbesitzer Keller in Staadt.
3. Landrat von Barton, gen. von Stedmann in Koblenz
4. Bürgermeister Kunz in Bernkastel
5. Major a. D. Dr. von Heyden in Frankfurt a. M.

} als Mitglieder.

Koblenz, den 21. März 1898.

Der Ober-Präsident der Rheinprovinz
gez. Nasse.

Zur Prüfung der auf dieses Preisauschreiben hin namhaft gemachten, resp. eingesandten Mittel wurde von dem Herrn Landwirtschaftsminister der Königl. Lehranstalt in Geisenheim ein besonderer Beamter zuerteilt, der zugleich den Auftrag erhielt, die Biologie des Schädlings zu studieren. Als im Laufe der Zeit die Wurmschäden immer ernstere wurden, wurden ihr 1905 und 1914 zu demselben Zweck 2 weitere Beamte überwiesen.

Zur Linderung des infolge des starken Auftretens des Heu- und Sauerwurmes entstandenen Notstandes der Winzer und zur Bekämpfung des Schädlings selbst wurden ihnen 1911 von Staat und Provinz unverzinsliche Darlehen bewilligt, deren Höhe sich für die Rheinprovinz[2]) auf Mk. 400 000, für den Regierungsbezirk Wiesbaden[3]) auf Mk. 1 500 000 belief. Davon brauchten 15 % nicht zurückgezahlt zu werden.

Um die Bekämpfung des Wurmes sicherer zu gestalten und sie zu einer allgemeinen zu machen, wurden endlich von verschiedenen Bezirks-, Kreis- und Ortsbehörden Polizei-Verordnungen erlassen, in denen jedem Winzer unter Strafandrohung die Vernichtung des Schädlings zur Pflicht gemacht wird. Die Maßnahmen, deren Durchführung in denselben gefordert wird, sind folgende:

---

[1]) S. Mitteilungen über Weinbau u. Kellerwirtschaft 1898. S. 63.
[2]) S. Weinbau u. Weinhand. 1911. S. 146.
[3]) S. ebenda, S. 357.

Entfernen des Abfallholzes, des Bindemateriales und der abgängigen Pfähle aus den Weinbergen bis 20. April.

Nichtverwenden mit Rinde versehener Pfähle in den Weinbergen.

Abfangen der Motten mit dem Klebefächer.

Aussuchen der Heuwürmer aus den Gescheinen.

Aussuchen der vom Sauerwurm angestochenen sauerfaulen Beeren.

Aufhängen von Fanggefäßen mit einer Lockflüssigkeit (Zuckerwasser, gezuckerter Apfelwein u. dergl.).

Mitunter wird in behördlicher Bekanntmachung über den Heu- und Sauerwurm auch Unzweckmäßiges in Vorschlag gebracht. So z. B. in der des Regierungspräsidenten zu Trier[1]) vom 4. März 1891. Unter den nicht obligatorischen Maßnahmen wird dort ein möglichst frühzeitiges Umgraben des Weinbergs nach dem Winter empfohlen, um die vielfach auf der Erdoberfläche sich vorfindenden Puppen in die Tiefe zu bringen und so unschädlich zu machen. Die Durchführung dieser Maßnahme ist zwecklos, weil die Heu- und Sauerwurmpuppen sich niemals, oder nur ganz ausnahmsweise auf der Erdoberfläche vorfinden und diejenigen, die zuffällig dorthin gelangen, durch die Feuchtigkeit oder parasitische Pilze zu Grunde gerichtet werden. Dasselbe gilt von dem in dieser Bekanntmachung über die Eier des Schädlings gesagten. Diese finden sich niemals, wie dort angegeben wird, in den alten Rebteilen und den daran befindlichen Stützen sowie in den Markröhren der letztjährigen Triebe vor, und können infolgedessen auch nicht durch Abreiben der alten Stockrinde, Entfernen der alten Stützen und Ausführung eines glatten Schnittes unschädlich gemacht werden. Auch die in dieser Bekanntmachung vertretene Ansicht, daß sich die Eier des Schädlings unter der Rinde der Pfähle und in den Hohlräumen des Heftstrohes vorfinden, ist nicht zutreffend. Es handelt sich in allen diesen Fällen nicht um die Eier, sondern um die Puppen der Traubenwickler. Da solche Bekanntmachungen meist von Zeit zu Zeit gelegentlich wieder veröffentlicht werden, ist eine Neubearbeitung der in Rede stehenden nur zu empfehlen.

2. Wissenschaftliche Arbeiten und Beobachtungen über die Traubenwickler.

1898.

Das starke Auftreten des Heu- und Sauerwurmes im Jahre 1897 veranlaßte Koch[2]), seine Beobachtungen und Erfahrungen über denselben und seine Bekämpfung in einer 3. Auflage seiner Broschüre über das Insekt erneut bekannt zu geben. Das Büchlein soll in erster Linie den Winzern ein guter Beistand in dem Kampfe gegen den Wurm sein und ihn den Feind erkennen und bekämpfen lehren. Dementsprechend schildert er in ihm sein Auftreten in früheren Zeiten, seine Gefährlichkeit für den Weinbau, seine Lebensweise und Entwicklungsgeschichte und seine Bekämpfung. Von besonderem Interesse sind die darin gemachten Angaben über die Empfindlichkeit der Puppen gegen niedrige Temperatur. Danach schädigt gewöhnliche Winterkälte die Puppe

---

[1]) Moritz, J., Maßregeln zur Bekämpfung der Reblaus und anderer Rebenschädlinge. Berlin 1902. S. 354.

[2]) Koch, Fr. W., Der Heu- und Sauerwurm oder der einbindige Traubenwickler (Tortrix ambiguella) und dessen Bekämpfung. 8⁰. 32 S. Trier 1898.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

in der Winterruhe nicht, selbst wenn diese bis zu 15° C. betragen sollte. In dem sehr strengen Winter 1879/80 fand er selbst nach sehr scharfem, anhaltendem Froste, der Temperaturen bis zu 25° brachte, noch lebende Puppen vor, aber der größte Teil davon war doch getötet. Damit soll die damalige Wurmkalamität ihr Ende gefunden haben.

Nach Kochs Feststellungen finden sich in den Gespinsten des Wurmes 7—34 Blütenknospen vor; im Mittel nimmt er 20 an. In einzelnen Gescheinen wurden von ihm mehrfach 4, 5 und 6 Würmer gezählt. Ein Sauerwurm kann nach seinen Beobachtungen bis zu 17 Beeren zerstören, und er hat eine Traube gefunden, die von 17 Raupen bewohnt war. Er weist schon darauf hin, daß bei schnell verlaufender Blüte die Raupen in Ermangelung von Blütenknospen die Rappen und jungen Beeren anfressen und daß erstere auch unter gewöhnlichen Verhältnissen von ihnen zerstört werden, wodurch ganze Gescheine oder Teile derselben abwelken können. Unter den Traubensorten sollen die weichen Sorten, z. B. der Kleinberger oder Elbling, den harten vorgezogen werden, bei massenhaftem Auftreten Unterschiede jedoch nicht zutage treten. Die Puppen wurden von Koch an der Mosel u. a. hauptsächlich in den Markröhren des abgestorbenen Rebholzes vorgefunden; 1878 wurden dort mindestens 90 % davon angetroffen. In der Erde konnten von ihm Puppen niemals beobachtet werden.

Bei seinen Bekämpfungsversuchen in der Gemarkung Hallgarten stellte Zweifler[1]) fest, daß die meisten Puppen sich an den Pfählen vorfinden, unter der alten Borke des Stockes, in den eingetrockneten Markröhren der Bogreben und den Zapfenenden wurden sie weniger häufig angetroffen. In einer Höhe von 20—25 Centimeter über dem Boden waren Pfähle und Stöcke frei von Puppen, was mit der hier herrschenden größeren Feuchtigkeit in Zusammenhang zu stehen scheint. Andere Versuche haben nämlich ergeben, daß Puppen in feuchter Umgebung absterben und bald von Schimmelpilzen befallen werden. Seine Beobachtungen haben weiter dargetan, daß die Puppen eine Reihe von tierischen und vielleicht auch pflanzlichen Feinden haben, welche einen großen Teil von ihnen vernichten oder wenigstens lebensunfähig machen. Die im Februar an einem Teil — 4600 Stück — der abgesuchten Puppen vorgenommenen Zählungen haben ergeben, daß einmal 25,8, dann 25,4 und das anderemal nur 17,2 proz. am Leben waren, während der Rest von ca. 75 Proz. tot war. Aus letzterem wurde eine Anzahl kleiner, etwa 10 cm langer, schwarzer, gelbfüßiger Schlupfwespen gezogen, sowie dabei mehrere kleine, weiße Larven, möglicherweise zu ersteren gehörig, gefunden. Ein großer Teil der Puppen an den Pfählen war vollkommen ausgefressen oder stark beschädigt, was auf die Tätigkeit der Vögel (Meisen) und Spinnen zurückgeführt wird. Es wird jedoch für möglich gehalten, daß an dem Eingehen der Puppen auch pflanzliche Parasiten beteiligt waren.

Die Motten fliegen nach den Beobachtungen Zweiflers unverfolgt nur 6—10 m weit und legen nur dann größere Strecken zurück, wenn sie sich über Pfahlhöhe erheben und vom Winde weiter getragen werden. Gegen den Wind können sie nicht fliegen, und nur schwacher Luftbewegung vermögen sie einigen Widerstand entgegenzusetzen. In den Morgenstunden sind die Motten träge und lassen sich, wenn sie aufgescheucht werden, sofort zu Boden fallen, wo sie sich auf Erdschollen oder Gras setzen und mit der Hand ergriffen oder mit dem Fuße getötet werden können. Sie fliegen in ganz kurzen Absätzen und suchen rasch Verstecke am Stock oder Pfahl auf. In den Nachmittagsstunden werden die Motten lebhafter. Sie fliegen jetzt länger und können mit dem Fächer leicht gefangen werden. Stets war die Zahl der gegen Abend gefangenen Tiere größer, als die im gleichen Zeitraume der frühen Nachmittagsstunden oder am Vormittag erbeuteten. Es empfiehlt sich also, das Fangen der Motten in den späten Nachmittagsstunden vorzunehmen.

---

[1]) Zweifler, F., Bericht über Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinbau u. Weinhand. Jg. 16. 1898. S. 196—197, 204—205, 212, 220—221.)

Beim Absuchen der Heuwürmer wurden zu gleicher Zeit Räupchen verschiedener Größe in den Gescheinen angetroffen. Demnach mußte ihre Verpuppung zu verschiedener Zeit stattfinden, was aber nicht zuzutreffen scheint, da die meisten Raupen die Gescheine fast zu gleicher Zeit verlassen. Zweifler glaubt, ermittelt zu haben, daß der Verlauf der Blüte dabei eine Rolle spielt und daß die Verpuppung beginnt, wenn die Gescheine verblüht haben oder dem Verblühen nahe sind. Das Erscheinen der Raupen soll ungefähr mit dem Zeitpunkt zusammentreffen, in dem die Blütenknospen aufzubrechen beginnen. 1892 konnte erst am 3. Juli das Vorhandensein der Würmer festgestellt werden, und am 15. Juli hatten die meisten die Gescheine bereits verlassen; sie haben also nur durchschnittlich 13 Tage in ihnen gelebt. Das Verhalten der Motten und Raupen der zweiten Generation stimmte mit dem der ersten überein.

Lüstner[1]) suchte einige Lücken in der Entwicklungsgeschichte des Schädlings auszufüllen. So wußte man damals noch sehr wenig über die Eier des Traubenwicklers sowie den Ort, wohin sie abgelegt werden. Meist wurden die Perldrüsen der Rebe für sie gehalten. Er konnte feststellen, daß die erste Generation sie auf die Gescheine (Rappen, Blütenknospen und Vorblätter), die zweite auf den Fruchtstand (Rappen, Beerenstiele und Beeren) ablegt. Einmal fand er 2 Eier auch auf einem Blatt. Er ermittelte weiter die Zahl der auf einem Blüten- resp. Fruchtstand abgelegten Eier sowie die Zeit, in der die meisten von ihnen abgesetzt werden. Auch auf anderen Pflanzen, dem Schneeball, dem Pfaffenhütchen und der Cornelkirsche, konnten die Eier nachgewiesen werden. Die Entwicklung der Raupe im Ei wurde verfolgt und mikrophotographiert. Weitere Untersuchungen bezogen sich auf das Gespinst der Raupen. Sie ergaben, daß dasselbe ein ganz vorzügliches Schutzmittel gegen Benetzung für sie darstellt, und daß es die Ursache ist, weshalb die Bekämpfung der Würmer in den Gescheinen mit wäßrigen Flüssigkeiten auf so große Schwierigkeiten stößt, wozu auch, wie gleichfalls ermittelt werden konnte, die Behaarung der Raupen beiträgt.

Außer in den Gescheinen und Beeren wurden die Raupen damals schon in den Trieben festgestellt, welches Vorkommen später, namentlich in Peronosporajahren[2]), wiederholt beobachtet werden konnte. Auch über die Verpuppung des Schädlings wurden Beobachtungen angestellt und ermittelt, daß sich im Rheingau damals die meisten Puppen der 1. Generation an den Stöcken vorfanden, daß sie an den Pfählen und in den Gescheinen weniger vorkamen und daß sie in den Bindeweiden und Blättern selten sind. In den Strohbändern wurden Puppen überhaupt nicht angetroffen. Ebenso konnten Puppen im Boden, trotzdem die Erde genau mittels eines Siebes unter-

---

[1]) Lüstner, G., Beiträge zur Biologie des Traubenwicklers Tortrix ambiguella Hüb. (Mitteil. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 10. 1898. S. 81—84. 116—120, 129—134.)

[2]) Lüstner, G., Einfluß der Peronospora-Epidemie auf den Heu- und Sauerwurm. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. in Geisenheim. 1905. S. 117.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sucht wurde, gefunden werden. Auch die Nachsuche nach Puppen in den Weinbergsmauern verlief ergebnislos.

Beim Puppensuchen im Weinberg wurde die Wahrnehmung gemacht, daß sich in der Nähe der Puppen häufig Ohrwürmer (Forficula auricularia) aufhalten. Die Gespinste enthielten in solchen Fällen nur selten Puppen. Es lag deshalb nahe, den Ohrwurm als den Zerstörer derselben anzusehen. Mit diesem angestellte Fütterungsversuche ergaben, daß er sowohl die Puppen, als auch die Raupen des einbindigen Wicklers frißt, während er daneben liegende reife Kirschen nicht beachtete. Er wurde deshalb als ein Weinbergsnützling erklärt. Späterhin an von Rebspalieren stammenden Ohrwürmern ausgeführte Magenuntersuchungen[1]) ergaben jedoch, daß er mit Vorliebe die Rebblüten befrißt, und daß sein Magen nicht selten ausschließlich deren Pollen enthält. Danach muß der Ohrwurm als ein Rebfeind bezeichnet werden.

1899.

Ein Anonymus, der sich als alter, praktischer Winzer bezeichnet, veröffentlicht interessante Beobachtungen über das Auftreten und Verschwinden des Heu- und Sauerwurmes in einzelnen Gemarkungen an der Mittelmosel[2])". Danach war 1894 der Befall der Weinberge in der Gemarkung Bernkastel kein bedeutender. 1895 war bereits die sehr gute Lage „Rosenberg" heimgesucht. Von hier aus hat er sich in demselben Jahre nach allen Seiten hin verbreitet, nach Graach zu bis über die Grenze, so daß der Ernteausfall ein sehr großer wurde. Die bekannte Lage „Doktor" wurde dabei jedoch noch verschont. 1896 zerstörte er jedoch alles, bis auf einen kleinen Teil. 1897 waren die Wurmschäden so geringe, daß Bernkastel mit den besten Herbst an der ganzen Mosel machte. 1898 lagen die Verhältnisse ähnlich.

In der Gemarkung Graach vernichtete er 1896 in dem an die Gemarkung Bernkastel angrenzenden „Oberberg" die Ernte fast vollständig. 1897 ließ hier sein Auftreten nach und 1898 war es nur ein ganz geringes. Der nach der Gemarkung Wehlen zu gelegene „Unterberg" der Gemarkung Graach war 1896 dagegen so schwach befallen, daß er einen vollen Herbst brachte. 1897 wurde jedoch seine Ernte, ebenso wie die der Gemarkung Wehlen, total zerstört. 1898 wurde es in einem kleinen Teil des „Unterberges" etwas besser, während der Teil nach der Gemarkung Wehlen zu und diese selbst ebenso stark befallen waren wie im Jahr zuvor.

Über die Ursache der Abnahme der Wurmschäden in den genannten Jahren werden bestimmte Angaben nicht gemacht. An das Auftreten und Zugrundegehen einer dritten Generation glaubt der alte Winzer nicht, weil sich eine solche in dem warmen Herbste 1897 hätte überall zeigen und die Abnahme des Wurmes eine gleichmäßige hätte sein müssen. Er macht vielmehr die Natur dafür verantwortlich und ahnt gewissermaßen, daß Parasiten dabei eine Rolle gespielt haben.

1905.

Dewitz[3]) stellte an gefangenen Schmetterlingen fest, daß sie ein großes Bedürfnis nach Wasser haben. Er brachte in das Glasgefäß, in dem er sie gefangen hielt, feuchtes Fließpapier, an dem die Tiere alsbald eifrig sogen. Auf Grund dieser Beobachtungen regt er an, die Schmetterlinge durch vergiftete, zuckerhaltige Flüssigkeiten unschädlich zu machen. Da die Raupen sehr feuchtigkeitsbedürftig sind, hält er es für nicht ausgeschlossen, daß sie, in ähnlicher Weise wie mit Fallen, in trockenen Sommern auch mit kleinen Paketen einer angefeuchteten Masse gefangen werden können. Das Eindringen der jungen Raupen von der Seite aus in die Blütenknospen, führt er auf die in ihrem Innern vorhandenen Nektarien zurück. Nach seinen Beobachtungen bohren die Räupchen die Blütenknospen in den bei weitem meisten Fällen an den Stellen an, wo im Innern die Nektarien liegen. Von ihm mit Conchylisraupen ausgeführte Fütterungsversuche haben ergeben, daß die Früchte von Crataegus oxyacantha, Rosa canina, Prunus spinosa, Pr. domestica Rubus fruticosus und die Blüten und jungen Beeren von Ampelopsis hederacea sehr gern von den Raupen gefressen werden; die von Rosa und Rubus können als wirkliche Nahrung der Raupe betrachtet werden. Die Früchte von Bryania dioica, Pirus malus (hart und in Stücke zerschnitten), Pirus communis (reif und weich), Cornus sanguinea, Amygdalus communis (grün und halbiert), A. persica, Cucurbita pepo (Stück mit Kernen), Cucumis sativa (Stücke), Solanum nigrum, sowie die männlichen Blütenstände von Cannabis sativa und die weiblichen Blüten von Humulus lupulus wurden weniger gern genommen oder nur schwach befressen.

---

[1]) Jahresber. d. Königl. Lehranst. in Geisenheim. 1914/15. S. 204.

[2]) Weinb. u. Weinhand. Jg. 17. 1899. S. 27.

[3]) Dewitz, J., Beobachtungen, die Biologie der Traubenmotte Conchylis ambiguella Hübn. betreffend. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Jg. 1. 1905. S. 193 – 199, 237–247, 281–285, 338–347.)

Er macht alsdann die Pflanzen namhaft, welche seither als Nährpflanzen der Conchylis ambiguella galten, und indem er sie in Familien gruppiert und mit den Nährpflanzen der übrigen Arten des Genus Conchylis in Vergleich stellt, kommt er zu dem Schluß, daß dieses sich mit Vorliebe von in die Gruppe der Aggregatae gehörigen Pflanzen ernährt. Weitere Nachforschungen zielten darauf hinaus, festzustellen, durch welche Pflanzenarten die Rebe (Vitis vinifera) in ihrer Rolle als Nährpflanze für Schmetterlingsraupen vertreten werden kann. Die Zusammenstellung hat ergeben, daß dies bei den Aggregaten am häufigsten, nämlich 32 Mal, der Fall ist.

Untersuchungen über die Wohnung der Raupen führten zu dem Ergebnis, daß sie nicht, wie es den Anschein hat, eine wirre Masse von Beeren und Gespinst darstellt, sondern aus zwei verschiedenen Teilen besteht: einem röhrenförmigen, einfachen oder gezackten, von der Raupe angefertigten Gespinst und einer oder zwei Beeren, auf denen das Gespinst befestigt ist, und deren durch die Raupe ausgehöhltes und übersponnenes Innere sich direkt in die Gespinströhre fortsetzt. An ihrem Ende werden die Exkremente nach außen geschafft, wo sie sich in Form eines kleinen Häufchens ansammeln. Andere Versuche machen es wahrscheinlich, daß die Raupe ein Nachttier ist, daß sie nachts umher wandert und morgens in ihr Gespinst zurückkehrt. Zwischen den Exkrementen, dem Hinterleibsende der Puppen und den Geweben der Raupen von Conchylis ambiguella und Tortrix pilleriana bestehen wesentliche Unterschiede. Sie werden mit den sie enthaltenden Fremdkörpern in der Arbeit erörtert und abgebildet. Der Bau des Raupen- und Puppengespinstes von Conchylis ambiguella wird beschrieben und auf Grund der Untersuchungsergebnisse werden Ratschläge für die Herrichtung von Fallen zum Fangen der Raupen und ihre Bekämpfung gegeben. Eine sehr eingehende Darstellung findet auch das Verhalten der

Raupen in den Beeren. Gegen chemische Flüssigkeiten erwiesen sich die Puppenkokons sehr widerstandsfähig; es gelang nur, ihr Gewebe durch ammoniakalische Kupferlösung und durch Natronlauge leicht zu lösen. Durch Versuche wird nachgewiesen, daß die Conchylisraupen gegen höhere Temperaturen sehr empfindlich sind, und daß sie bei einer Temperatur von 45° C. in 10—15 Minuten zugrunde gehen.

Endlich werden Versuche über das Verhalten der Puppen der Isaria farinosa gegenüber besprochen. Sie führten zu dem Ergebnis, daß die mit ihrem Kokon versehenen Puppen weniger stark von diesem Pilze heimgesucht werden, als die frei liegenden.

1905.

Dewitz[1]) machte Feststellungen über die Häufigkeit des Sauerwurmes in den Weinbergen der Königl. Lehranstalt zu Geisenheim und schloß daran einige Bemerkungen über das Verhalten der Arten Conchylis ambiguella und Eudemis botrana. Dabei untersuchte er 166 Stöcke, auf denen 1454 Raupen gefunden wurden, was im Mittel 8,75 Raupen auf den Stock ausmacht. Es gab aber Stöcke, auf denen sehr viel mehr Raupen vorhanden waren. Am meisten heimgesucht waren die in der Mitte zwischen Geisenheim und Eibingen gelegenen Rebstücke. Ferner wurde ein Unterschied zwischen den an dem Abhange und den mehr auf der Höhe und in der Ebene gelegenen Weinbergen ermittelt. Auf dem Abhange war der Befall am stärksten, in der Ebene geringer und in der Höhe am schwächsten.

In dem untersuchten Gebiet wurde Eudemis botrana nur an der Ostgrenze, nahe bei den Anstaltsgebäuden und bei anderen Häusern von Geisenheim, und an der Westgrenze, in unmittelbarer Nähe des Dorfes Eibingen, gefunden. Sie scheint sich demnach von Gebäuden nicht weit zu entfernen, zumal sie auch an anderen Örtlichkeiten hauptsächlich in Gärten anzutreffen ist. Die Erscheinung, daß sich die Sauerwürmer des einbindigen Wicklers gern in dem beim Einschlagen der Pfähle zersplitterten Pfahlende verpuppen, wird mit ihrem Kontaktbedürfnis und ihrer Gewohnheit, kleine Partikel aus der Umgebung in ihren Kokon einzuspinnen, in Zusammenhang gebracht. Letzteres Verhalten soll auch die Ursache sein, weshalb diese Raupen die aus glattem, festen Papier hergestellten Fallen nicht annehmen, weil es ihnen in diesen nicht möglich ist, kleine Stückchen dafür abzubeißen. Die beim Zerdrücken der Puppen aus ihrem Körper hervortretende, aus Blut und Teilen der inneren Organe bestehende Masse ist ein gutes Erkennungsmittel für dieselben. Bei den Puppen von Eudemis botrana ist sie hellgrün, bei Tortrix pilleriana hellgelb und bei Conchylis ambiguella mehr bräunlich als gelblich. In 64 solcher Papierfallen fand Dewitz 61 Puppen, von denen 53 der Eudemis botrana, 6 der Conchylis ambiguella und 2 der Tortrix pilleriana angehörten. Daraus ist das verschiedene Verhalten der beiden erstgenannten Arten bei ihrer Verpuppung mit aller Deutlichkeit zu erkennen. Eudemis hat nicht das Bedürfnis, bei ihrer Verwandlung die sie umgebenden Gegenstände auszunutzen, ihr Kokon besteht vielmehr allein aus Spinnfäden. Ihre Raupe ist deshalb imstande, sich auch in dem harten und glatten Papier einzuspinnen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Tortrix pilleriana, deren Puppenzahl in den Fallen bei häufigerem Vorkommen wohl eine größere gewesen wäre. Überhaupt zeigen Eudemis botrana und Tortrix pilleriana mancherlei Übereinstimmungen in ihrem biologischen oder morphologischen Verhalten. So in ihren Geweben, in dem Verpuppen in gefalteten und vertrockneten Blättern, in der gegenüber Conchylis ambiguella sehr viel präziseren Verwandlung im Herbst, in der Schlankheit der Puppe und Raupe und der Lebhaftigkeit der letzteren. In anderen Punkten gleicht E. botrana dagegen C. ambiguella. So in dem Aussehen und der Ablage der Eier, in ihrer Ernährung, in der Zahl der Generationen und dem Überwinterungszustand.

---

[1]) Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1905. S. 188—193.

Bei Untersuchungen über die Verteilung der Geschlechter bei Conchylis ambiguella hat Dewitz[1]) ermittelt, daß es nicht zweckmäßig ist, dafür die Methode des Ziehens der Schmetterlinge anzuwenden. Sie ist keine einwandfreie, weil während der Zucht eine größere Anzahl von Individuen zugrunde geht, wodurch das Endresultat beeinflußt werden kann. Aus ambiguella-Raupen der ersten Generation wurden 58 Männchen und 67 Weibchen erzogen. Dabei stellte er Protandrie fest, denn zuerst kamen etwas mehr Männchen aus, später mehr Weibchen. Er hält es für sicherer, die Raupen auf das Geschlecht hin zu untersuchen, was auch sehr viel einfacher ist. Bei den erwachsenen Raupen von Conchylis ambiguella sind infolge der Durchsichtigkeit der Chitinhaut und wegen ihrer Größe und Farbe die Hoden schon äußerlich zu erkennen. Sie liegen als zwei große, dunkel gefärbte, runde Körper im 8. Segment der Raupe. In der Puppe haben sich die beiden Körper vereinigt und bilden hier im 5. Abdominalsegment einen dunkeln, gleichfalls äußerlich sichtbaren Fleck.

Im Anschluß an seine früheren stellte Dewitz[2]) einige weitere Wärmeexperimente mit jungen, noch im Ei befindlichen Raupen von Eudemis botrana und bereits ausgekommenen, mehr oder minder großen Raupen von Conchylis ambiguella und Eudemis botrana an. Dabei wurden bei 45° und einer Expositionszeit von 5, 9, 10, 14, 15, und 19 Minuten die noch im Ei befindlichen Raupen von Eudemis botrana und die kleinen Raupen von dieser und von Conchylis ambiguella sämtlich getötet. Für 40° war bei 10 Min. keine Sterblichkeit zu verzeichnen. Bei 15 Min. blieben am Leben sowohl die noch im Ei befindlichen als auch die jungen Raupen von E. botrana. Die jungen C. ambiguella-Raupen gingen bei 15 Min. teils zugrunde, teils blieben sie am Leben. Die Experimente waren nicht zahlreich genug, um sagen zu können, ob diese Unterschiede auf die Größe (Alter) der Raupen zurückzuführen sind. Die großen, fast erwachsenen Raupen von Conchylis ambiguella litten bei 40° und 20, 45 und 47 Min. anfangs mehr oder weniger, erholten sich aber am nächsten Tage wieder. Die unter diesen Verhältnissen erwärmten 11 Raupen zusammen gaben aber schließlich nur 3 Puppen. Bei 45° und 1, 2, 5 und 10 Min. hatte bei 1 und 2 Min. die Temperatur teils einen tötlichen, teils einen am Anfange nicht tötlichen Einfluß. Bei 5 Min. war der tötliche Einfluß bereits überwiegend, und bei 10 Min. gingen alle Individuen zugrunde. Die 23 auf 45° erwärmten Raupen gaben nur 2 Puppen, welche aber auf 1 und 2 Min. fielen. Nach diesen Versuchen scheint somit die tötliche Wärme für Schmetterlingsraupen zwischen

---

[1]) Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1905. S. 194—196.

[2]) Dewitz, J., Über den Einfluß der Wärme auf die Raupen der Traubenmotten Conchylis ambiguella und Eudemis botrana. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1905. S. 161—188.)

40 und 45 Grad zu liegen. Bei der Einwirkung von 45° bedarf es nur einer geringen Expositionszeit, um die Tiere abzutöten. Da bei den Versuchen dafür gesorgt war, daß sich die Raupen in einer Atmosphäre mit genügender Feuchtigkeit befanden, kann angenommen werden, daß ihre Abtötung allein durch die Wärme verursacht wurde. Sie ruft Veränderungen im Organismus der Raupen hervor, die sich in der Verfärbung des Blutes zeigen.

1907.

Lüstner[1]) stellte ein stärkeres Vorkommen des Heuwurmes des einbindigen Traubenwicklers (Cochylis ambiguella) und des Heuwurmes des bekreuzten Traubenwicklers (Eudemis botrana) am wilden Wein (Ampelopsis hederacea) im Rheingau an Spalieren in Hofraiten der Stadt Geisenheim fest. In 50 Blütenständen zählte er 89 Gespinste mit 49 Raupen des einbindigen und 15 Raupen des bekreuzten Wicklers. Die Untersuchungen wurden anfangs Juli ausgeführt, bei einer früheren Nachsuche wären diese Zahlen wahrscheinlich noch größer ausgefallen, denn es ist anzunehmen, daß die Gespinste, in denen keine Raupen angetroffen wurden, von ihnen bereits verlassen waren. Es handelte sich also um einen stärkeren Befall dieser Pflanze, zu dessen Beseitigung den Winzern empfohlen wurde, die befallenen Gescheine abzuschneiden und zu verbrennen.

1908.

Bei Schlupfwespenzuchten aus Heu- und Sauerwurmpuppen (Conchylis ambiguella) erhielt Lüstner[2]) neben der bekannten Pimpla alternans Grav. eine seither aus diesen Puppen noch nicht erzogene Art: Hemiteles hemipterus F. = Apteris hemiptera Först. Sie hat für den Weinbau insofern eine Bedeutung, als sie zu den Schmarotzer-Schmarotzern oder Schmarotzern zweiten Grades gehört. Es sind dies Schlupfwespen, welche sich in den Larven anderer Schlupfwespen entwickeln und, indem sie dieselben töten, sie ihrer uns nützlichen Tätigkeit entziehen. Nur ausnahmsweise machen sie ihre Entwicklung auch im ersten Wirt durch, was für uns vorteilhaft ist, da er dabei zugrunde geht. Es besteht somit die Möglichkeit, daß bei stärkerem Auftreten Hemiteles hemipterus eine der Ursachen darstellen kann, durch welche die Vermehrung des Heu- und Sauerwurmes begünstigt wird, weil dann durch ihn viele der uns nützlichen Schlupfwespen getötet werden können, die sonst die Vermehrung des Traubenwicklers in Schach halten.

Lüstner stellt dann die Wirte der Heu- und Sauerwurmschlupfwespen, soweit sie damals bekannt waren, zusammen, und ermittelt dabei, daß sie noch in 8 anderen Insektenarten vorkommen, deren Larven auf den verschiedensten Laub- und Nadelhölzern, Sträuchern und Kräutern leben und er hält es nicht für ausgeschlossen, daß sie von ihnen aus in die Weinberge übergehen und uns bei der Bekämpfung des Rebfeindes unterstützen. In neuerer Zeit wird dieser Frage bekanntlich ein besonderes Interesse entgegengebracht, und es ist der Vorschlag gemacht worden, das Übergehen dieser

---

[1]) Mitt. über Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 19. 1907. S. 127—132.

[2]) Lüstner, G., Ein Beitrag zur Parasitenfrage des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 3. 1908. S. 47—51.)

Nützlinge in die Weinberge durch Anlegen besonderer, die Zwischenwirte beherbergende Pflanzungen zu erleichtern und sicherer zu gestalten.

1909.

Die stärkere Ausbreitung des bekreuzten Traubenwicklers (Eudemis botrana) veranlaßte Lüstner[1]), die Winzer über den damals noch wenig bekannten Schädling aufzuklären. Soviel er ermitteln konnte, ist er im Rheingau seit 1889 bekannt. Damals fing Schlegel[2]) in Lampen, die zum Fangen der Schmetterlinge des einbindigen Wicklers (Cochylis ambiguella) in den Gemarkungen Mittelheim und Östrich aufgestellt worden waren, neben einer größeren Zahl anderer Insekten, auch einen Schmetterling der bekreuzten Art. 1901 wurde er von Lüstner vereinzelt beobachtet. 1902 traf dieser seine verschiedenen Entwicklungsstadien schon sehr viel häufiger in den Weinbergen an. Besonders stark trat er damals in der Gemarkung Eibingen auf, wovon man sich bei der Weinlese durch einen Blick in die mit Trauben gefüllten Bottiche leicht überzeugen konnte. Von den in diesen Behältern aus den Trauben herausgekommenen Sauerwürmern gehörte seiner Schätzung nach wenigstens der fünfte Teil der bekreuzten Art an. Später machte er sich besonders an Wandspalieren und in den zwischen den Häusern gelegenen Weinbergen bemerkbar, die er auch heute noch bevorzugt. 1903 fand er in Tuchstreifen, die zum Fangen der Heu- und Sauerwürmer in der Umgebung von Koblenz an Rebpfählen angebracht worden waren, zahlreiche Puppen vor, welche alle der bekreuzten Art angehörten. Seit 1905 zeigte sich der Schädling in auffallend starkem Maße in den Rüdesheimer Weinbergen und 1909 war er auch bereits an der Mosel vorhanden. Lüstner ist der Ansicht, daß der bekreuzte Wickler mit Kurtrauben und Trauben für die Weinbereitung aus den südlichen weinbautreibenden Ländern, wo er vermutlich beheimatet ist, zu uns gekommen ist, sich zunächst an den Spalierreben verbreitete und dann von diesen aus in die Weinberge vorgedrungen ist. Andere Angaben beziehen sich auf das Auftreten des bekreuzten Wicklers in früheren Zeiten und anderen Gegenden, sowie auf die Unterschiede, die zwischen ihm und dem einbindigen Wickler und dem Springwurmwickler bestehen.

Über den Aufenthaltsort der Sauerwurmpuppen im Weinberg stellte Fischer[3]) Untersuchungen an. Dabei fand sich in Pfahlweinbergen die größte Zahl der Puppen in den Pfählen vor. In den Rissen und Spalten wurden weit mehr angetroffen, als am äußeren Umfang. Die Menge der Puppen, die sich unter der alten Borke findet, blieb hinter jener an den Pfählen zurück. In Drahtanlagen fanden sich am Rebholz durchschnittlich etwas mehr Puppen vor als im Pfahlweinberg. Auffallend war vor allem die verhältnismäßig große Menge derselben am jungen Holz. Auch an eisernen Rebstützen wurden Puppen gefunden, und zwar in größerer Menge an den höheren Drähten, in geringerer an den eisernen Pfosten. Verholzte, zusammengerollte Ranken, und zwar in der Hauptsache an den oberen Drähten, enthielten häufiger Puppen. Verputzte Mauern wurden ohne Erfolg nach Puppen abgesucht. Ähnlich war das Ergebnis an unverputzten; nur an einer sehr baufälligen Mauer wurden zwei leere Kokons gefunden. Unter Moos und Steinen wurde, trotz tagelangen Suchens, nur eine Puppe angetroffen. In der Erde und Schlackenerde konnten in keinem Falle Puppen nachgewiesen werden. An 80 abgebürsteten Stöcken konnten 4 lebende und 5 tote Puppen ermittelt werden.

---

[1]) Lüstner, G., Der bekreuzte Traubenwickler (Eudemis botrana). (Mitt. über Weinb. u. Kellerwirtsch. 21. Jg. 1909. S. 50—54.)

[2]) Schlegel, H., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ebenda. Jg. 1. 1889. S. 42—43.)

[3]) Fischer, J., Über den Aufenthaltsort der Sauerwurmpuppen im Weinberg. (Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1910. S. 15—18.)

1911.

Über die Zahl der Männchen und Weibchen bei den Klein-Schmetterlingen der Rebe hat Dewitz[1]) Betrachtungen angestellt. Beim Fange dieser Schmetterlinge ist es nämlich von Wichtigkeit, zu wissen, wieviel Weibchen sich unter den erbeuteten Tieren befinden, und ferner, ob die gefangenen Weibchen noch eine größere Anzahl Eier enthalten. Die dabei angewandten Fangmethoden (Fächer, Licht) geben nach ihm nicht immer ein richtiges Bild von dem Geschlechtsverhältnis der gefangenen Art. Beim Fächerfang kann die wirkliche Verteilung der Geschlechter leichter festgestellt werden, als beim Lichtfang, da bei diesem die Reizbarkeit der Geschlechter auf Licht, die wahrscheinlich verschieden ist, in Frage kommt. Aber auch die Feststellung des Geschlechtes mittels Fächerfang ist nicht einwandfrei, weil die Geschlechter verschieden leicht fliegen, besonders am Tage. Das Verhältnis der Zahl der Männchen zu der der Weibchen kann aber auch infolge äußerer oder innerer Gründe schwanken. So z. B., wie angenommen wird, beim Niedergang einer Invasion. Es sollen dann die Männchen stark zunehmen, was von Dewitz auf Nahrungsmangel oder einen krankhaften Zustand der Nährpflanze zurückgeführt werden könnte. Er führt dann seine eigenen, oben bereits erwähnten Ermittelungen über das Geschlechtsverhältnis beim einbindigen Wickler an und geht dann auf die Geschlechtszahlen ein, wie sie bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes in der Praxis beim Fächerfang und von ihm selbst, Vermorel und Gastine und Laborde beim Fang von Schmetterlingen mit Acetylenlampen, resp. Stallaternen festgestellt wurden. Danach drückt für Jahre mit normaler Invasion vielleicht der Wert 60 (Männchen) zu 40 (Weibchen) das wirkliche Geschlechtsverhältnis der Kleinschmetterlinge der Rebe und der Kleinschmetterlinge im allgemeinen aus.

Interessant ist, daß, wie Dewitz gleichfalls ermittelt hat, die Anzahl der Kleinschmetterlinge der Rebe, welche auf die einzelnen, sich folgenden Nächte fällt, oft Perioden erkennen läßt. Bei den Sauerwurmmotten heben sie jedesmal mit niedrigen Werten an, um in ihrem Verlauf zu steigen. Nur das vorletzte Glied einer jeden Periode liegt zwischen 2 Gliedern, die größer sind als es selbst. Jede Periode hat 5 Glieder.

In gleicher Weise konnte er auch für die Prozentzahlen der Weibchen der aufeinander folgenden Nächte Perioden feststellen. Sie besitzen 5 bis 6 Glieder und die Werte nehmen in ihrem Verlauf ab.

Gescher[2]) hält es für die Bekämpfung des Traubenwicklers für bedeutungsvoll, daß die Befruchtung und Eiablage der weiblichen Motten sehr bald, nachdem sie geschlüpft sind, erfolgt. Da die Männchen der Zahl nach überwiegen und meist auch früher auskommen, kann die Begattung der Weibchen alsbald nach ihrem Erscheinen erfolgen. Sie soll mehrere Stunden dauern und selbst bald danach die Eiablage beginnen; in der Gefangenschaft schon nach einigen weiteren Stunden. Und da sich das Ausgeben der Motten längere Zeit hinzieht, wird man selbst bei mehrmaligem Fange mit dem Klebefächer immer nur verhältnismäßig wenig weibliche Motten in der kurzen Zeit vor der Eiablage fangen. Die Motten hätten somit, trotz des Fanges, Gelegenheit, ihre Eier abzusetzen, weshalb er diesem nicht den Wert beilegt, der ihm meist zugesprochen wird.

---

[1]) Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 273—274, 287.

[2]) Gescher, Cl, Einige praktisch bedeutsame biologischen Feststellungen, den Traubenwickler betreffend. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 105—106.)

Nach Gescher ist der Traubenwickler ein Ortstier. Seine Massenentwicklung erfolgt nach ihm am Entstehungsort oder in dessen unmittelbarer Nähe. Er hält es deshalb für genügend, wenn eine Gemarkung lagenweise, etwa innerhalb 3—4 Jahren, vom Wurm gesäubert wird. Der so behandelte Teil soll mehrere Jahre lang vor Verseuchung von außen her geschützt sein, und der einmal zurückgedrängte Wurm soll in ihnen durch einfache Mittel niedergehalten werden können. Für besonders wichtig hält er es, den Teil der Gemarkung zur Bearbeitung auszusuchen, der am wenigsten vom Wurme befallen ist, weil nur dann die Möglichkeit besteht, den Schädling gründlich zu vernichten. In einem weiteren Artikel verteidigt Gescher[1]) seine Ansichten gegen von Schwangart gemachte Einwände.

Koegler[2]) will festgestellt haben, daß die Puppen des Sauerwurms teilweise im Boden überwintern. Er hat einen Weinberg in der Eltviller Gemarkung mit molligem Lehmboden an verschiedenen Stellen Bodenproben entnommen, diese in einem engmaschigen Siebe ausgewaschen und dabei lebende Puppen in verhältnismäßig großer Zahl gefunden, die er für Sauerwurmpuppen hielt. Die gefundenen Puppen waren meistens ohne Kokon, und er nimmt an, daß sie von ihrem ersten Verpuppungsort in den Boden gelangt sind.

Lüstner und Fischer[3]) bezweifeln die Richtigkeit der Koeglerschen Ermittelung. Sie weisen darauf hin, daß der Gedanke, die Puppen des Heu- und Sauerwurmes im Boden aufzusuchen, keineswegs neu sei und daß schon Forel in den Jahren 1860—1861 von der Verpuppung der Würmer in der Erde spricht. Bei von ihm, Goethe, Perraud und Dewitz ausgeführten Zuchten erfolgte die Verpuppung der Würmer öfters in der Erde, und sie verfertigten auch ihren Kokon aus Erdteilchen. Es fehlt in der Literatur auch nicht an Angaben, nach denen im freien Weinberg, teils vergeblich, teils mit Erfolg, nach Puppen in und auf der Erde gesucht wurde. Resultatlos verliefen die Nachsuchungen von Schmidt-Achert, Keller, Lüstner, Zmavz und Schwangart, und auch in Frankreich ist der Weinbergsboden in verschiedenen Gegenden mit negativem Ergebnis auf das Vorhandensein von Heu- und Sauerwurmpuppen untersucht worden.

Die positiven Befunde beziehen sich meist auf Frankreich, während für Deutschland nur 2 — Hauter und Czéh — nachgewiesen werden konnten.

Jedenfalls sind die Beobachtungen über das Vorkommen von Sauerwurmpuppen im Boden sehr spärlich. Auf keinem Fall darf aus ihnen geschlossen werden, daß sie sich in größeren Mengen und regelmäßig in ihm vorfinden, zumal ein Teil dieser Beobachtungen aus der Praxis stammt, es also noch nicht mit Sicherheit erwiesen ist, ob es sich in diesen Fällen auch tatsächlich um Sauerwurmpuppen gehandelt hat. Bei Untersuchung des Koeglerschen Materiales fanden Lüstner und Fischer nur 1, leider stark beschädigte, Puppe ohne Kokon, die vielleicht eine Heu- und Sauerwurmpuppe hätte sein können; alle anderen waren gleichfalls ohne Kokon und wahrscheinlich Fliegenpuppen. Von ihnen selbst ausgeführte Bodenuntersuchungen, die sich auf etwa 280 Pfund Weinbergserde bezogen, konnten nur 10 Puppen einer Fliegenart, aber keine einzige Puppe des Heu- und Sauerwurmes gefunden werden. Dabei entstammten die Proben ausgesprochenen Wurmlagen.

---

[1]) Gescher, Cl., Ist der Traubenwickler ein Ortstier oder nicht? (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 134—135.)

[2]) Koegler, J., Zur Heu- und Sauerwurmfrage. (Ebenda. S. 44.)

[3]) Lüstner, G., u. Fischer, J., Zur Verpuppung des Heu- und Sauerwurmes im Boden. (Ebenda. S. 79—80.)

Nach Bekanntwerden der Koeglerschen Angaben wurde von verschiedenen Seiten behauptet, daß für die Verpuppung des Wurmes im Boden besonders die mit Schlacken überfahrenen Weinberge geeignet wären. Sie wurden in der Rheingauer Tagespresse geradezu „als das reinste Puppenparadies“ bezeichnet. Lüstner und Fischer haben daraufhin auch Schlackenböden auf das Vorhandensein von Puppen hin untersucht, wobei sie in etwa 85 Pfund 1 Fliegenpuppe und 2 Häute von Fliegenpuppen vorfanden. Sauerwurmpuppen konnten darin nicht nachgewiesen werden.

Die Erwiderung Koeglers¹) auf diese Einwände bringt im allgemeinen nichts Neues. Bemerkenswert darin sind nur die Angaben über das Verhalten der Winterpuppen an auf die Erde gelegten und eingegrabenen Pfählen, worüber in Eltville Versuche ausgeführt worden sind. Die Pfähle blieben dabei den ganzen Winter auf, resp. in der Erde liegen; letztere, nachdem sie beim Einlegen nochmals mit Wasser begossen worden waren. Der Erfolg war ein negativer, denn die Untersuchung im Frühjahr ergab, daß diese Pfähle ebensoviel lebende Puppen aufwiesen, als diejenigen, die in üblicher Weise an ihrem Platze verblieben waren.

Bei der Bekämpfung der Winterpuppe des Heu- und Sauerwurmes durch Abreiben der Stöcke wurden die Winzer auf ein häufiger am Rebstock vorkommendes Insekt aufmerksam, das mit dieser eine große Ähnlichkeit hat und leicht mit ihr verwechselt werden kann. Es kommt im Rheingau häufig vor und scheint auch an der Nahe verbreitet zu sein, doch wird es sich auch in den anderen Weinbaugebieten vorfinden. Wie Lüstner²) festgestellt hat, handelt es sich um den dreieckigen Sackträger, Solenobia triquetrella F. R. Er ist, obgleich er am Stock und Pfahl auftritt, kein Rebfeind und sucht, allem Anschein nach, die Schenkel, Pfähle und andere Rebstützen nur auf, um aus dem Bereiche der Bodenfeuchtigkeit zu kommen und sich an ihnen zu verpuppen. Während seiner Raupen- und Puppenzeit lebt das zu den Schmetterlingen gehörige Insekt in einer pergamentartigen Hülle (Sack), die nach beiden Enden hin verjüngt und mit feinen Sandkörnchen und anderen Körperchen besetzt ist. Sie hat somit eine große Ähnlichkeit mit dem Kokon der Winterpuppe des Heu- und Sauerwurmes, sodaß einige Übung dazu gehört, beide Tiere auf den ersten Blick hin voneinander zu unterscheiden. Dies ist jedoch leicht möglich, wenn man versucht, die Tiere von der Unterlage abzuheben. Man wird dann unschwer feststellen können, daß die Hülle des Sackträgers nur an einem Ende, und zwar am Kopfende, auf der Unterlage befestigt ist, während dies beim Kokon

---

¹) Koegler, J., Zur Winterbekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 91—92.)

²) Lüstner, G., Ein Doppelgänger des Heu- und Sauerwurmes, der dreieckige Sackträger, Solenobia triquetrella. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 187—188.)

des Heu- und Sauerwurmes bekanntlich auf der ganzen Länge der Fall ist. Außerdem ist der Kokon der Solenobia deutlich dreikantig, worauf ihr Speziesname „triquetrella“ zurückzuführen ist.

1912.

Während für die Raupen des einbindigen Wicklers außer der Rebe noch eine ganze Anzahl anderer Nährpflanzen bekannt sind, sind diejenigen des bekreuzten Wicklers seither nur auf der Rebe, der Waldrebe, dem wilden Wein und einer Seidelbastart (Daphne gnidium) beobachtet worden. Lüstner[1]) hat nun beobachtet, daß während der Flugzeit der Heuwurmmotten diejenigen des bekreuzten Wicklers nicht allein die Reben, sondern auch die in ihrer Nähe stehenden Johannisbeersträucher umschwärmten. Auch im Innern dieser Sträucher hielten sie sich auf und konnten durch Anschlagen derselben aufgescheucht werden. Später gelang es ihm, die Raupen des bekreuzten Wicklers in schwarzen und weißen Johannisbeeren nachzuweisen. Sie hatten in den Fruchtständen einzelne Beeren zusammengesponnen und fast vollständig ausgefressen. Auch rote Johannisbeeren wurden in dieser Art beschädigt gefunden, allein sie waren bei der Nachsuche von den Raupen bereits verlassen, so daß nicht gesagt werden kann, ob dieser Schaden von den Raupen des bekreuzten oder denen des einbindigen Wicklers, deren Vorkommen auf dieser Pflanze schon länger bekannt ist und welche sich in anderen Beeren gleichfalls vorfanden, herrührte. Das Vorkommen des Heuwurmes des bekreuzten und einbindigen Wicklers in den Johannisbeeren war jedoch kein häufiges, denn es wurden in einem größeren Sortiment nur 17 Gespinste und in ihnen nur 4 Raupen des ersteren und 5 Raupen des letzteren angetroffen.

Auch die Himbeersträucher der betreffenden Pflanzung wurden von einzelnen Motten des bekreuzten Wicklers umschwärmt, so daß die Möglichkeit besteht, daß seine Raupen auch in den Früchten dieser vorkommen können. Sie wurden jedoch darin nicht gefunden.

1913.

Dem Vorkommen der Traubenwickler auf anderen Nährpflanzen widmet Wißmann[2]) eine längere Betrachtung. Nach Nennung dieser Pflanzen wendet er sich gegen die Ansicht Marchals, nach der der bekreuzte Traubenwickler (Polychrosis botrana) im Süden Frankreichs von jeher auf wilden Pflanzen (Daphne gnidium) vorgekommen sein soll, die ihren hauptsächlichsten Ursprungsherd bildeten und von denen aus er sich über die Reben ausgebreitet hätte. Dazu bemerkt Wißmann, daß sich in der älteren französischen weinbaulichen und entomologischen Literatur keine Angaben über ein derartiges Vorkommen vorfinden, und daß auch das Vorkommen von Polychrosis an Daphne gnidium in Italien nicht hinreichend sei, um nun in diesem die ursprüngliche Nährpflanze zu erblicken. Jedenfalls kann aus den Beobachtungen Marchals, die sich auch nur auf 1 Jahr beziehen, nicht schon jetzt geschlossen werden, daß

---

[1]) Lüstner, G., Vorkommen des bekreuzten Traubenwicklers in Johannisbeeren. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 30. 1912. S. 273—274.)

[2]) Wißmann, H., Zur Biologie der Traubenwickler (Polychrosis botrana Schiffm. u. Conchylis ambiguella Hüb.) (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 8. 1913. S. 301—307.)

Daphne gnidium die ursprüngliche Nährpflanze von Polychrosis ist, es sind dazu vielmehr noch weitere Nachforschungen, namentlich auch in lepidopterologischen Faunen und Sammlungen, erforderlich.

Die Pflanzen, auf denen man bei uns neben der Rebe die Raupen des bekreuzten Wicklers bis jetzt regelmäßig oder gelegentlich findet, können nach Wißmann nicht als Urnährpflanzen gelten; der Wickler ist nach ihm von der Rebe auf sie übergegangen. Als neue, von ihm ermittelte Nährpflanzen gibt er Mahonia aquifolium und Menispermum canadense an. Erstere Pflanze fand er sehr stark befallen, viel stärker wie benachbarte Reben. Zahlreiche leere Eihäute waren noch an den Beeren zu sehen, die Raupen jeglicher Größe beherbergten. Auch Puppen fanden sich an den Mahoniatrauben vor und in angefressenen, vertrockneten Beeren derselben. Aus diesen Puppen sowohl, wie aus den Raupen, die er in Zucht nahm und dabei mit Mahoniabeeren weiter fütterte, erzog er die Schmetterlinge des bekreuzten Wicklers. Aus Weinbeeren entnommene, ganz junge Raupen dieses Schmetterlinges und des einbindigen Wicklers nahmen ihnen vorgelegte Mahoniabeeren sofort und gern an und konnten in ihnen zur vollen Entwicklung gebracht werden.

Menispermum canadense war sehr viel weniger befallen: es wurden an einem reichlich mit Früchten behangenen Stock nur 5 von den Raupen bewohnte Früchte angetroffen. Sie fraßen in dem fleischigen Exocarp; die sehr harten inneren Teile wurden nicht berührt. Würmer aus Weintraubenbeeren nahmen in der Gefangenschaft die Früchte augenscheinlich nicht gern an; später bohrten sie sich in sie ein und verwandelten sich nach Abschluß ihrer Entwicklung in Puppen, aus denen die Schmetterlinge erzogen wurden. Fütterungsversuche mit Raupen des einbindigen Wicklers ergaben dasselbe Resultat.

Bei anderen Versuchen wurden Laubblätter von Dahlia variabilis von botrana und ambiguella-Raupen und Senecio vulgaris von botrana-Raupen sehr gern gefressen und ihre Zucht bis zum Schmetterling durchgeführt. Nur wenig angenommen wurde dagegen Stellaria media.

Außer dem dreieckigen Sackträger kommt auf der Rebe noch ein anderes Insekt vor, das mit dem Heu- und Sauerwurm verwechselt werden kann. Auch dieses lernten die Winzer bei der Winterbekämpfung kennen. Es ist die Larve des Warzen- oder Blasenkäfers, Malachius bipustulatus Fabr.

Lüstner[1]) erhielt sie aus verschiedenen Gemarkungen des Rheingaues zugeschickt, was ihm Veranlassung gab, einen belehrenden Aufsatz darüber zu veröffentlichen. Die Winzer fanden das Tier unter der Borke der Rebschenkel vor und hielten es teils für den Sauerwurm des einbindigen Wicklers, teils erblickten sie in ihm einen Nützling, der sich von dem Sauerwurm ernähren soll. Tatsächlich stimmen die Larven hinsichtlich ihrer Größe und Farbe mit den Sauerwürmern des einbindigen Wicklers überein. Bei genauerem Zusehen ist eine Unterscheidung jedoch leicht möglich. Sie haben nämlich keine Bauchbeine, sondern nur 3 Paar Brustbeine, und dann besitzen sie am Ende ihres Hinterleibes 2 stachelförmige, schwarze Anhängsel, derenwegen sie auch schon für junge Ohrwürmer gehalten worden sind. Sie leben im Mulm sowie unter der Borke der Bäume und werden wie gesagt, während des

---

[1]) Lüstner, G., Vom Warzenkäfer. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. S. 138—139.)

Winters auch häufig unter der Borke der Rebschenkel angetroffen. Sie sollen sich von anderen Insektenlarven ernähren. Die Puppen des Heu- und Sauerwurmes werden von ihnen jedoch nicht angegangen, was Lüstner durch Fütterungsversuche festgestellt hat.

1914.

Über das Verhalten der Raupen des einbindigen Traubenwicklers und des bekreuzten Traubenwicklers (Conchylis ambiguella Hüb. und Polychrosis botrana Schiffm.) zu den Weinbergsunkräutern und anderen Pflanzen hat Lüstner[1]) Untersuchungen ausgeführt. Eingelcitet wird die Arbeit durch eine Besprechung der seitherigen Angaben über das Vorkommen der Raupen der beiden Wickler auf anderen Nährpflanzen. Im ersten Teil werden die Ergebnisse von Fütterungsversuchen mit ambiguella-Raupen, zu denen frische Teile von 92 verschiedenen Pflanzen verwendet wurden, beschrieben. Davon wurden nicht weniger wie 63 gut oder sehr gut angenommen, und auch der Rest wurde größtenteils nicht verschmäht; im ganzen waren es nur 18 Arten, die von ihnen nur schwach benagt oder nicht beachtet wurden. Dies ist vermutlich auf ihre Inhaltsstoffe, ihre rauhe Oberfläche oder ihre Härte (Kieselsäure bei den Gräsern) zurückzuführen; es ist jedoch auffällig, daß Pflanzen von ähnlicher Beschaffenheit dennoch gefressen wurden. Nicht minder auffallend ist die starke Aufnahme solcher Pflanzen, die sich durch Besitz von giftigen, stark riechenden oder schmeckenden Stoffen auszeichnen. Es ergibt sich daraus mit aller Deutlichkeit, wie wenig sich die ambiguella-Raupen durch ihnen fremde Stoffe in der Nahrung von der Aufnahme derselben werden abhalten lassen, und daß sie im Stande sind, sich von Pflanzen zu ernähren, die, wie z. B. die Wolfsmilcharten, sonst nur von Spezialisten angegangen werden; sie sind polyphag in des Wortes vollster Bedeutung. Aus diesem ihrem Verhalten kann aber der Schluß gezogen werden, daß es kaum möglich sein wird, sie durch künstliches Aufbringen von Geruch- oder Geschmackstoffen auf die Gescheine und Trauben der Reben am Fressen und damit in ihrer Entwicklung zu hindern, resp. sie damit von den genannten Rebteilen fern zu halten. Diesem Befund entsprechen auch vollkommen die seither bei der Bekämpfung der Würmer mit Geruch- oder Geschmackmittel gemachten Erfahrungen, von denen sich bis jetzt kein einziges bewährt hat. Andererseits erlaubt aber gerade diese geringe Empfindlichkeit der Würmer gegen Geruch- und Geschmackstoffe, auch Mittel gegen sie zur Anwendung zu bringen, denen ein starker Geruch und Geschmack eigen ist, ohne daß zu befürchten ist, daß die damit versehene Nahrung von den Raupen nicht berührt wird, wofür z. B. die Nikotinpräparate ein gutes Beispiel abgeben.

Das Ergebnis der Versuche, die mit einer größeren Zahl in den Weinbergen selbst oder ihrer unmittelbaren Nähe wachsenden Unkräutern und Heckenpflanzen, sowie mit Zier- und Nutzpflanzen ausgeführt wurden, hatten ein überraschendes Ergebnis. Sie haben nämlich gezeigt, daß ihre Blätter und Stengel sofort von den ambiguella-Raupen angenommen und sehr gern gefressen werden. Aus den dabei produzierten Kotmengen konnte geschlossen werden, daß die meisten der genannten Unkräuter als Nährpflanzen für diese Raupen bezeichnet werden können. Jedenfalls werden diese Raupen im Stande sein, wenn ihnen durch irgendeine Ursache die Gescheine und Trauben der Rebe genommen werden sollten, sich auf den fraglichen Pflanzen weiter zu entwickeln und, wie sie das bei den in Rede stehenden Versuchen getan haben, in die Puppe zu verwandeln. Dasselbe Ergebnis hatten die mit Triebspitzen der Rebe ausgeführten Versuche. Die Beeren und Früchte der anderen bekannten Nährpflanzen des einbindigen Traubenwicklers wurden, soweit sie ihnen vorgelegt wurden, mit Ausnahme derer des Efeus, alle gut bis sehr gut von seinen Raupen angenommen. Aus den von ihnen abgegebenen großen Kotmengen konnte geschlossen werden, daß sie imstande sind, sich davon zu ernähren. Die Versuchsraupen lieferten sämtlich Puppen. Die Beobachtungen im Freien haben dadurch eine Bestätigung gefunden.

---

[1]) Zeitschr. f. Weinb. u. Weinbehandl. Jg. 1. 1914. S. 3—35.

Ähnliche Versuche, wie mit den Raupen des einbindigen Wicklers, wurden von Lüstner auch mit denen des bekreuzten ausgeführt. Ihr Ergebnis stimmte insofern mit dem mit ambiguella-Raupen erzielten überein, als sich auch die botrana-Raupen als polyphag im weitesten Sinne des Wortes erwiesen haben. Von den 26 ihnen vorgelegten Pflanzen wurden 13 gut oder sehr gut angenommen und daneben wurde noch eine Anzahl weniger gern verzehrt. Unterschiede ergaben sich insofern, als eine Anzahl Pflanzen von den Raupen des einbindigen Wicklers mehr bevorzugt wurden, wie von denen des bekreuzten, ja, einige davon von diesem gar nicht beachtet wurden. Bei anderen war das umgekehrt der Fall. Wieder andere Pflanzen wurden von beiden Raupenarten gleich stark befressen, so daß man sie als gemeinsame Nährpflanzen bezeichnen kann. Von Rebblättern ernährten sich die botrana-Raupen sehr gern.

Die Raupen des einbindigen Traubenwicklers fraßen einige der ihnen vorgelegten Pflanzen nicht allein in frischem Zustand, sondern auch, nachdem diese anfingen, zu vertrocknen resp. zu verfaulen. Bei einem Versuch, bei dem solchen Raupen ein vollständig vertrocknetes und dunkelbraun gefärbtes Rebblatt, das in Wasser aufgeweicht und danach äußerlich getrocknet worden war, angeboten wurde, ergab sich, daß solche vertrocknete Rebblätter tatsächlich ein bevorzugtes Futter für diese Raupen darstellen.

Nach dem Ausfall aller dieser Versuche besteht die Möglichkeit, daß die Raupen des einbindigen und bekreuzten Traubenwicklers, wenn ihnen durch irgendwelche Umstände ihr normales Futter genommen wird oder sie von demselben entfernt werden, sie an zahlreichen anderen Pflanzen einen Ersatz finden werden. Solche Verhältnisse können z. B. eintreten bei starken Peronospora- oder Oidium-Epidemien, wenn durch diese Pilze die meisten Trauben frühzeitig zerstört werden, oder bei der Bekämpfuug der beiden Schädlinge durch frühzeitige Lese und dem Eintüten der Trauben.

Da die ältere Literatur über die beiden Traubenwickler Conchylis ambiguella Hüb. und Polychrosis botrana Schiffm. sehr schwer zu beschaffen, manches davon überhaupt nicht mehr zu erhalten ist, hat Lüstner[1]) eine größere Zahl früherer Arbeiten über die beiden Schädlinge gesammelt und wortgetreu veröffentlicht, wodurch den Fachgenossen ein längeres Suchen danach erspart werden sollte. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß, soweit seine seitherigen Ermittelungen reichen, die Literatur des einbindigen Wicklers bis 1771, die des bekreuzten bis 1775 zurückverfolgt werden kann. Interessant dabei sind auch die Abbildungen der beiden Schädlinge, die sich gerade in diesen ältesten Arbeiten vorfinden.

---

[1]) Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 8. 1913. S. 15—42, 61—89 u. 115—133 und Zeitschr. f. Weinb. u. Weinbehandl. Jg. 1. 1914. S. 125—141, 192—195, 271—277, 318—325, 356—365, 396—403, 480—487; Jg. 2. 1915. S. 209—220.

3. Die Bekämpfung der Traubenwickler.

Rheingau.

1898.

1897 war auch im Rheingau ein starkes Wurmjahr. Um künftighin ähnliche Schäden zu verhüten und den Winzern Anhaltspunkte für die Bekämpfung zu geben, veröffentlichte Zweifler[1]) seine bei der Vernichtung des Wurmes seit 1891 gemachten Erfahrungen. Sie wurden hauptsächlich gesammelt bei Versuchen, welche mit Unterstützung des Staates und Kreises unter seiner Leitung in der Gemarkung Hallgarten in den Jahren 1891—1892 ausgeführt wurden. Es sollte dabei auch festgestellt werden, ob alle die nachgenannten Maßnahmen der Zeit nach aufeinander folgen müssen, um einen Erfolg zu erzielen, oder aber ob, mit Rücksicht auf die Kosten, ohne Beeinflussung des Endergebnisses die eine oder andere entbehrlich ist. Es wurden folgende, von einer stark besuchten Winzerversammlung in Vorschlag gebrachte Maßnahmen erprobt:

1. Bekämpfung der Winterpuppe in Verbindung mit dem Schnitt durch Abreiben der Schenkel, kurzem Schnitt überm Auge, Entfernen der alten Stumpfen, Einstoßen eines Drahtes in die Markröhren, Verbrennen des Abfallholzes und der abgängigen Pfähle bis 15., spätestens bis Ende April.
2. Abfangen der Motten mit dem Klebefächer oder einem Schmetterlingsnetz, bevor sie die Eier abgelegt haben.
3. Auslesen der Heuwürmer aus den Gescheinen mittels Zängelchen.
4. Auslesen der sauerfaulen Beeren aus den Trauben.

Das Ergebnis der Versuche war folgendes:

Die Kosten der Bekämpfung stellen sich bei den einzelnen Methoden verschieden hoch, und zwar erfordert pro Morgen: der auf die Vertilgung der Schädlinge gerichtete bessere Schnitt einen Mehraufwand von 3,6 Tagen und 13 Mark. Der Fang der Motten der ersten Generation 4,8 Tage und 7 Mark. Einmaliges Aussuchen des Heuwurmes 9,3 Tage und 13,28 Mark. Der Fang der Motten der zweiten Generation 5 Tage und 9 Mark. Zweimaliges Auslesen des Sauerwurmes 14 Tage und 18,76 Mark.

Als im Großen durchführbar können der bessere Schnitt, das Fangen der Motten der 1. und 2. Generation und das Auslesen des Sauerwurmes angesehen werden, während das Absuchen des Heuwurmes, wegen Mangel an genügenden Arbeitskräften und Beschädigung der Gescheine, nicht empfohlen werden kann. Bei Außerachtlassung dieser Methode erfordert die Behandlung eines Weinberges 47,76 Mark pro Morgen und ließe sich bei Beibehaltung des guten Schnittes noch um die Summe von 13 Mark ganz oder teilweise verringern, so daß bei Anwendung der genannten vier Maßregeln die Behandlung eines Morgens Weinberg auf 34—40 Mark zu stehen käme.

Sorgfältiger Schnitt und Vernichtung der Puppen an den Pfählen und durch Verbrennen der Rebwellen reichen nicht aus, um den durch den Traubenwickler verursachten Schaden erheblich zu verringern.

---

[1]) Zweifler, Fr., Bericht über Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 16. 1898. S. 196—197, 204—205, 212 u. 220—221.)

Der Fang der Motten beider Generationen mit dem Klebfächer hat schon deutlicher erkennbare Verminderung des Schadens zur Folge.

Die Auslese des Sauerwurmes vermag ein noch mehr in die Augen fallendes Resultat zu liefern und könnte noch am ersten als zur alleinigen Anwendung geeignet in Vorschlag gebracht werden.

Die Durchführung dieser drei Maßregeln in zeitgemäßer Reihenfolge sichert indessen die Wirksamkeit der Bekämpfung nach zwei Richtungen hin, und zwar einerseits dadurch, daß durch die Verminderung der Tiere der Schaden von vornherein kleiner wird, und andererseits, daß die nachfolgende Maßregel durch die vorhergehende unterstützt wird und dadurch billiger zu stehen kommt. Mit Rücksicht hierauf wird man bei der Bekämpfung des Schädlings am besten alle die angeführten Methoden zur Anwendung zu bringen haben.

Welcher Nutzen durch den angegebenen Kostenaufwand erzielt worden ist, konnte wegen der sehr unbedeutenden Ernte nicht ermittelt werden.

Auch Schlegel[1]) weist auf die Notwendigkeit einer energischen Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes hin. Dazu hält er es vor allem für erforderlich, daß die Winzer und Winzerinnen den Schädling in allen seinen Entwicklungsstadien kennen lernen, was ihnen die Bekämpfung zur Gewohnheit machen würde. Er gibt dann die Stellen an Pfahl und Stock an, wo die Puppen zu finden sind, und empfiehlt deren Vernichtung als wichtige Winterarbeit.

Von Dr. Dufour in Lausanne ist bereits früher ein neues Bekämpfungsmittel für den Heuwurm zusammengestellt worden, das nach ihm das Dufoursche Wurmgift genannt wird. Es machte in dieser Zeit von neuem von sich reden. Mit ihm sind schon im Jahre 1891 Versuche an der Kgl. Lehranstalt in Geisenheim ausgeführt worden[2]), die jedoch kein günstiges Resultat zeitigten. Ihm widmet Lüstner[3]) nach einer Veröffentlichung Dufours[4]) eine Besprechung, wobei er gleichzeitig zu Versuchen damit anregt. Die Herstellung ist danach eine sehr einfache: 3 Kilo Schmierseife werden in 10 Liter warmen Wassers aufgelöst, dazu unter ständigem Umrühren 1½ Kilo Pyrethrumpulver geschüttet und diese Mischung dann mit 90 Liter Wasser verdünnt. Um die größte Wirksamkeit zu erlangen, ist bei der Bereitung des Mittels unbedingte Hauptsache, nur frisches und echtes, sehr fein gemahlenes Pyrethrumpulver sowie reine, gelbe Schmierseife zu verwenden. Auch ist es unmittelbar nach der Herstellung zu verbrauchen, weil es mit der Zeit an Wirksamkeit verliert. Die Anwendung erfolgt mit den gewöhnlichen Rebspritzen, die zur Erzeugung eines starken Strahles und zur Ersparung von Flüssigkeit mit besonderen Spritzrohren mit Verschlußventilen versehen werden. Diese mußten damals aus Italien und Frankreich bezogen werden, heute werden sie jedoch von den deutschen Fabriken ebensogut hergestellt.

---

[1]) Schlegel, H., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes im Winter. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 16. 1898. S. 10—11.)

[2]) Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim 1891/92. S. 35.

[3]) Lüstner, G., Das Dufoursche Mittel zur Bekämpfung des Heuwurmes. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 10. 1898. S. 84—89.)

[4]) Landw. Jahrb. VII. 1893.

1899.

Von Lüstner[1]) 1898 mit dem Dufourschen Wurmgift ausg
führte Versuche brachten kein befriedigendes Ergebnis. Trotzdem die G
scheine zweimal gründlich damit bespritzt worden waren, konnte von ih
eine Abnahme der Heuwürmer nicht beobachtet werden. Da jedoch v
anderer Seite angestellte Versuche gut ausgefallen sind, glaubt er, daß se
Mißerfolg auf die schlechte Beschaffenheit des Pyrethrumpulve
zurückzuführen sei.

Auch eine andere Dufoursche Mischung, Schmierseife un
Terpentinöl, welche in derselben Weise zur Anwendung kommt w
sein Wurmgift, erfüllte bei diesen Versuchen ihren Zweck nicht. Eine B
spritzung mit Wasser, dem 10proz. Benzol zugefügt war, das durch sein
Geruch die Schmetterlinge abhalten sollte, ihre Eier an die Stöcke zu lege
hatte ein Verbrennen der grünen Triebe zur Folge. In derselben Absic
wurden die Gescheine mit Insektenpulver bestäubt, wobei ei
günstige Wirkung gleichfalls nicht beobachtet werden konnte. Den Schmett
ling mit süßen oder riechenden Stoffen anzulocken, gela
gleichfalls nicht. Eine bessere Wirkung schien ein alkoholischer Au
zug des persischen Insektenpulvers, vermischt m
Schmierseife, gehabt zu haben. Eine Besprengung der Stöcke u
Pfähle mit Petroleum tötete die Puppen nicht, verhinderte auch nic
daß die folgende Generation sich an ihnen wieder einspinnt. Die so behandelt
Stöcke blieben im Frühjahr im Austreiben zurück.

Bis zum 16. September dieses Jahres waren im ganzen 41 Bewerbung
um den oben genannten Staatspreis eingelaufen, in denen meist nur bekann
Mittel und Maßnahmen angegeben wurden, so daß von der Prüfungskommi
sion nur wenige eines Versuches wert befunden wurden. Es waren dies[2]
1. Mittel zum Abtöten der Eier: 5proz. Schmierseif
lösung, ohne Erfolg, 5proz. Schmierseifelösung mit Zusa
von ½—1proz. Formaldehyd, ohne Erfolg: 2. Mittel zu
Abtöten der Raupen: Ein Pulver von geheim gehaltener Zusamme
setzung, ohne Erfolg, Sulfonikotin, ohne Erfolg, Akrakol, oh
Erfolg, verbrennt die grünen Rebteile. Eine aus Naphtalin, Schmie
seife und Wasser bestehende Flüssigkeit, mit Erfolg. Eine a
Schmierseife, Quassiaholz und Wasser bestehende Flüssi
keit, mit Erfolg, ruft beim Arbeiter Hustenreiz hervor. Cochyli
ohne Erfolg. Anti-Insektenpulver, ohne Erfolg. Wallizel
sches Wurmgift, ohne Erfolg. Krepin, ohne Erfolg. Eine Mischun
bestehend aus 2 kg Quassiaholz, ¼ kg Coloquinten, 1
Quillajarinde, 3 kg Schmierseife und 100 l Wasse
mit Erfolg. Eine Mischung, bestehend aus 2 kg Quassiaholz, ½
Coloquinten, 2 kg Dextrin und 50 l Wasser, mit Erfol
Zacherlin-Präparat, mit Erfolg. Dufoursches Wurmgif
mit Erfolg. Dieses Mittel wurde bereits im vorhergegangenen Jahre mit neg
tivem Erfolg angewandt. Die diesjährigen Versuche haben gezeigt, daß dies
Mißerfolg, wie vermutet wurde, der schlechten Beschaffenheit des dam
benutzten Insektenpulvers zuzuschreiben ist, das nur dann wirksam i

---

[1] Lüstner, G., Zur Bekämpfung des Heu- u. Sauerwurmes. (Weinb. Weinhand. Jg. 17. 1899. S. 97.)

[2] Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Traubenwickler. (Ber. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1899/1900. S. 59.)

wenn es in gut schließenden Packungen in den Handel kommt. Von den Spritzrohren[1]) hat sich das von Sibela Basilio in Nembro bei Bergamo, das später auch die Firma Carl Platz in Deidesheim (jetzt Ludwigshafen) anfertigte, bewährt. Es ist demjenigen von Vermorel in Villefranche vorzuziehen, weil es infolge seiner Kürze ein leichteres Arbeiten gestattet. Platz hat auch eine selbsttätige Spritzkanne in den Handel gebracht, die zur Heuwurmbekämpfung empfohlen werden konnte, weil zu ihrer Handhabung nur eine Hand erforderlich ist, und der Arbeiter mit der anderen die Gescheine frei legen kann. Trotzdem sich unter den angewandten Mitteln einige befinden, die die Heuwürmer tatsächlich töten, fanden sie in Winzerkreisen doch keine Aufnahme, allem Anscheine nach deshalb, weil ihre Anwendung zu viel Arbeit erfordert und zu kostspielig ist.

Lüstner[2]) versuchte auch, die Raupen in Fallen zu locken, um sie in diesen vernichten zu können. Zu diesem Zwecke wurde mit Papier umbundene Holzwolle und Tuchlappen um die unteren Teile der Stöcke und Pfähle gelegt. Der Erfolg war kein befriedigender, nur hier und da hatte sich eine Raupe unter den Fallen eingesponnen.

1900.

Die von Lüstner[3]) zur Anwendung gebrachten Mittel, durch welche die Motten von den Stöcken ferngehalten werden sollten, versagten alle. Es waren dies: Cumarin, Eucalyptus-Blattextrakt, Tomaten-Blattextrakt, Asa foetida, la Pitelina, la Rubina und Insekticida anticochylis. Letzteres ist auch deshalb unbrauchbar, weil die schmierige, aus Olivenöl, Tabakaufguß und Knoblauchextrakt bestehende Masse bis zur Lese auf den Beeren haften bleibt.

Ferner erprobte er 2 Flüssigkeiten, die in der Zeitschrift „Weinbau und Weinhandel" gegen den Traubenwickler, die Peronospora und das Oidium empfohlen worden waren. Die eine bestand aus 1500 kg Kupfervitriol, 0,130 kg übermangansaurem Kali, 0,200 kg Sapoterpentin und 0,500 kg kohlensaurem Natron auf 100 l Wasser, die andere aus 1500 kg Kupfervitriol, 0,200 Sapoterpentin, 0,500 kg kohlensaurem Natron und 0,100 kg Aloë auf 100 l Wasser. Sie bewährten sich weder gegen den Schädling, noch gegen die Pilze.

1901.

Da sich erwiesen hat, daß die sog. „kriechenden Reben" weniger vom Heu- und Sauerwurm befallen werden wie die anderen Erziehungsformen, redet Schilling[4]) der Aufnahme dieser Form für ihr geeignete Verhältnisse das Wort. Nach seinen Erfahrungen soll es dem Schädling in diesen Reben zu sonnig und luftig sein, weshalb er sie meidet. Es werden die Arbeiten angeführt, die für die Aufzucht dieser Reben erforderlich sind.

---

[1]) Lüstner, G., Zur Bekämpfung des Heuwurmes. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 11. 1899. S. 71—73.)

[2]) Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1899/1900. S. 61.

[3]) Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm (Traubenwickler, Tortrix ambiguella Hüb.). (Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1900/01. S. 140—143.)

[4]) Schilling, K., Über kriechende Reben. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 13. 1901. S. 177—187.)

Seufferheld[1]) suchte die Frage zu entscheiden, ob es nicht einem einzelnen Besitzer möglich sei, erfolgreich gegen den Heu- und Sauerwurm anzukämpfen, wenn die anderen dagegen untätig sind. Als Bekämpfungsmethode wählte er den Fächerfang aus, den er von Kindern im Alter von 11—14 Jahren besorgen ließ. Dabei fing er:

abends . .	an 15 Tagen	mit	309 Fängern	13 623	Motten
morgens .	an 12 „	„	257 „	6 457	„
Zusammen	an 27 Tagen	mit	566 Fängern	20 080	Motten.

Diese Motten wurden auf einem Areale von 12 Morgen gefangen. Jedes Feld wurde täglich durchschnittlich einmal begangen. Die tabellarische Zusammenstellung zeigt, daß die Zahl der Motten sehr schnell zunimmt, und die Hauptfangresultate sich demgemäß auf nur wenige Tage zusammendrängen und ferner, daß die Ergebnisse morgens immer geringer sind wie abends. Bei einem vergleichenden Fangversuch am letzten Tag wurden in dem Weinberge, in dem der Fächerfang durchgeführt worden war, von 24 Fängern nur noch 28 Motten, in dem nicht begangenen Nachbarweinberge dagegen 1928 Motten gefangen. Trotz dieses guten Resultates trat im Herbst der Sauerwurm auch in den Versuchsweinbergen sehr stark auf, und es schien, als ob das Abfangen der Motten einen Nutzen nicht gebracht hätte. Ein solcher trat jedoch später, wenn auch nur in geringem Maße, doch zutage, denn das Ernteergebnis war in dem Versuchsweinberg nicht unwesentlich besser, wie in den Nachbarweinbergen.

Ein anderer Versuch bezog sich auf das Auslesen der sauerfaulen Beeren. Es wurden damit 6 zuverlässige Mädchen unter ständiger Aufsicht 11 Tage mit einem Gesamttagelohn von 92 Mark 40 Pfennigen beschäftigt. 4 Zentner Beeren wurden gesammelt und damit, da sich nach dem Durchschnitt von 10 Zählungen in einem halben Kilo Beeren 200 Würmer vorfanden, ca. 80 000 Würmer vernichtet. Trotzdem war ein Erfolg bei der Lese nicht zu bemerken.

Die Versuche Lüstners[2]), an Stelle der seither zum Fangen der Heu- und Sauerwurmmotten benutzten, schwachleuchtenden Öllampen hellleuchtende Acetylenlampen einzuführen, wie sie von den Franzosen Gastine und Vermorel zum Fangen der Springwurmmotten gebraucht wurden, mißlangen. Es wurden davon 1902[3]) 9 Stück im Steinberg aufgestellt, von denen 4 von der Domanial-Verwaltung beschafft worden waren. Damit wurden im ganzen nur 318 Motten erbeutet, ein Ergebnis, das hinter dem erhofften weit zurückblieb. Diese Lampen bewährten sich somit nicht besser wie die Öllampen.

Ein umfangreicher Versuch mit Klebefächern, veranlaßt von Landrat Wagner, an dem sich alle weinbautreibenden Orte des Kreises beteiligten, wurde in diesem Jahre im Rheingau[4]) ausgeführt. Dabei wurden im ganzen 1 351 174 Motten unschädlich gemacht. Davon entfielen auf:

---

[1]) Seufferheld, C., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1901. S. 19—22.)

[2]) Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes im Rheingau. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 19. 1901. S. 304—305.)

[3]) Ber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim 1902. S. 214.

[4]) Weinb. u. Weinhand. Jg. 19. 1901. S. 304—305 u. 408.

	Fang der Heuwurmmotten	Fang der Sauerwurmmotten	Zusammen
Eltville	80 933	118 315	199 248
Erbach	113 743	222 494	336 237
Geisenheim	27 558	—	27 558
Hallgarten	166 733	349 189	515 922
Hattenheim	208 369	401 437	609 806
Johannisberg	63 825	45 373	109 198
Kiedrich	79 291	93 960	173 151
Lorch	14 160	19 179	33 330
Lorchhausen	410	4 430	4 840
Mittelheim	37 825	7 557	45 482
Neudorf	81 593	141 711	223 304
Niederwalluf	18 172	10 618	28 790
Oberwalluf	6 536	—	6 536
Oestrich	150 000	4 200	154 200
Rauenthal	—	20 644	20 644
Rüdesheim	36 890	57 670	94 560
Winkel	79 470	—	79 470
Private in verschiedenen Gemeinden	185 666	757 625	943 291
	1 351 174	2 254 402	3 605 576

Die Kosten der Bekämpfungsarbeiten der Gemeinden beliefen sich für das Abfangen von 1 165 508 Motten auf rund 8600 Mark, von denen 1600 Mark auf sachliche Kosten und 7000 Mark auf Löhne entfallen. Es kostete also der Fang von 1000 rund 7,40 Mark. Genaue Angaben nach der Fläche konnten nicht gemacht werden, weil das Verfahren in den einzelnen Gemeinden ein zu verschiedenes war. Teils erfolgte die Begehung der Gemarkung oder einzelner Distrikte nur einmal, teils zwei- bis dreimal. Bei Annahme eines zweimaligen Ganges als Regel lassen sich die Kosten annähernd auf 7,50 bis 12 Mark für ein Hektar berechnen. Bestimmte Angaben über den Erfolg konnten nicht gemacht werden. Ein solcher soll jedoch zweifellos vorhanden gewesen sein, wie an den Auftreten des Heuwurmes im Vergleich zu den Vorjahren und im Vergleich der einzelnen Distrikte zu erkennen war. Die Distrikte, in denen bei günstiger Witterung zahlreiche Motten gefangen werden konnten, waren ersichtlich vom Heuwurm verschont, im Gegensatz zu Distrikten, deren Begehung bei ungünstiger Witterung oder später erfolgte. Wenn der Erfolg nicht so groß war, wie er von den Winzern erwartet wurde, so lag es hauptsächlich daran, daß die Gemarkungen zumeist zu ausgedehnt und nicht genügend Fänger zur Verfügung standen, um die einzelnen Distrikte hinreichend rasch und häufig abzufangen.

Das Fangergebnis bei der 2. Generation[1]) betrug 2 254 402 Motten. Davon entfielen auf Klebefächer 2 200 751 und auf Lampen, die in 4 Fällen angewendet wurden, 53 651 Motten. Die Kosten des gemeinschaftlichen Fanges (die Aufwendungen der einzelnen Güter sind unbekannt) beziffern sich auf 7517,86 Mark, die Gesamtkosten für den 1. und 2. Fang zusammen auf 8834,23 (in der 1. Veröffentlichung werden für den 1. Fang nur 8600 Mark angegeben) + 7517,86 Mark = 16352,09 Mark; pro Motte ausgerechnet für den 1. Fang auf 0,6 Pf., für den zweiten Fang auf 0,5 Pf. Sie sind also verhältnismäßig hoch infolge der erheblichen Ausgaben an Löhnen, die beim 2. Fang 6960 Mark betrugen.

---

[1]) R., Der Kampf gegen den Heu- und Sauerwurm im Rheingau. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 19. 1901. S. 408.)

Der Fang mittels Lampen wurde, wie gesagt, nur in 4 Fällen angewendet. Sein Ergebnis war folgendes:

	Lampen	Nächte	Motten
Johannisberg	40	12	5 060
Niederwalluf	11	4	1 602
Eltville	100	5	6 000
Steinberg	1000	7	40 989

Die Fläche, auf der der Mottenfang mittels Klebefächer ausgeführt wurde, wird auf ca. 1000 ha geschätzt. Sie umfaßte nicht überall die ganze Gemarkung, und die verschiedene Größe der Fläche, wie die zumeist unzureichende Zahl der Arbeitskräfte brachten es mit sich, daß einerseits in den einzelnen Gemarkungen die Zahl der Begehungen eine verschiedene war und andererseits da, wo die ganze Gemarkung oder deren größter Teil befangen werden sollte, die Begehungen nicht häufig genug erfolgen konnten. Nur diesem Umstand wird es zugeschrieben, daß der Erfolg schließlich nicht so groß war, als er erhofft wurde. Ein solcher soll jedoch zweifellos vorhanden gewesen sein.

Eschbach [1]) erhofft durch den Ersatz der Holzpfähle durch Draht und Eisen Vorteile für die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes und empfiehlt deren Einführung in die Weinberge. Es würden dadurch dem Wurme seine besten Überwinterungsplätze genommen und er würde gezwungen werden, andere, der menschlichen Hand, den Vögeln und der Witterung leichter zugängliche Verpuppungorte aufzusuchen. Damit Hand in Hand gehend, müßte die Schonung und Hegung nützlicher Vogelarten eifriger betrieben werden durch Vermehrung der Nistgelegenheiten.

1902.

Wieviel durch die Bekämpfung der Winterpuppe erreicht werden kann, zeigte die Bürgermeisterei Geisenheim[2]). Dieselbe war bestrebt, für das Puppensuchen die Schulkinder zu gewinnen und setzte für jede an sie abgelieferte Puppe des Heu- und Sauerwurmes eine Prämie von 1 Pfennig aus. Das Verdienst, diese Arbeit in die richtige Bahn geleitet zu haben, gebührt dem Bürgermeister Fiebig, der bei jeder Gelegenheit die Winzer für diese Maßnahmen zu gewinnen suchte. Im ganzen wurden von den Kindern 81 307 Puppen abgeliefert und damit vernichtet. Die Zahl läßt erkennen, wie massenhaft der Schädling damals in den Weinbergen vorhanden war. Einzelne Kinder lieferten zu den verschiedenen Terminen 610, 790, 1345, ja sogar 1520 Stück ab.

Seufferheld [3]) setzte seine im Vorjahre begonnenen Bekämpfungsversuche fort. Beim Bandaufreißen wurden von Mädchen 600 Puppen abgeliefert, für die je 1 Pfennig bezahlt wurde. Beim Schnitt wurden die Schenkel abgekratzt und abgerieben, wodurch ein Mehraufwand von 84 Mark (10,5 Mark pro Morgen) entstand. Während des Schnittes und dem Sticken wurden von den Arbeitern 1600 Puppen abgeliefert.

---

[1]) Eschbach, W., II. Zur Heu- und Sauerwurmfrage. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 13. 1901. S. 7—8.)

[2]) Lüstner, G., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 20. 1902. S. 125.)

[3]) Seufferheld, C., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1902. S. 18—22.)

Beim Fang mit dem Klebefächer wurden an 13 Abenden mit 20 Fängern nur 6050 Heuwurmmotten und an 13 Abenden mit 22 Fängern nur 3708 Motten gefangen. Am letzten Abend, der ein Fangresultat von 75 Motten ergab, wurde 22 Zeilen breit rechts und links das Nachbargebiet abgesucht und dabei noch 2301 Motten gefangen, was als ein Beweis der geringen Fluggeneigtheit der Motten angesehen wird. In dem Versuchsweinberg wurde eine ¾, in den Nachbarweinbergen nur eine ¼ Ernte und weniger erzielt. Die Ausgaben waren folgende:

2200 Puppen à 1 Pfg.	22,00 Mk.
Für Löhne beim Fächerfang 1. Generation	75,20 „
Mottenleim 14 kg à 60 Pfg.	8,40 „
Für Löhne beim Fächerfang 2. Generation	80,20 „
Mottenleim 12 kg à 60 Pfg.	7,20 „
Zusammen	193,00 Mk.

Dieselben Arbeiten wurden in den Anstaltsweinbergen in Eibingen ausgeführt. Hier wurden beim Bandaufreißen 1380 und beim Schnitt und Sticken 2470 Puppen gesammelt.

Beim Mottenfang der 1. Generation wurden an 7 Tagen mit 16 Kindern 10 152, bei dem der 2. Generation mit 18 Kindern an 11 Tagen 20 066 Motten unschädlich gemacht. Mit 100 Lehnertschen Fanglampen wurden 2920 Heuwurmmotten und 8891 Sauerwurmmotten erbeutet. Der Erfolg trat nur wenig zu Tage, jedoch war die Ernte in den Anstaltsweinbergen eine größere wie die der Nachbarn. Die Kosten für den Fächerfang und das Puppensuchen beliefen sich auf 190 Mark 60 Pfennig, die für die Bedienung der Lampen auf 45 Mark 38 Pfennige.

Vergleichende Versuche mit Lampen verschiedener Lichtstärken hatten folgendes Ergebnis:

I. Generation:

4 Acetylenlampen	in 5	Nächten	48	Motten
4 Petroleumlampen	„ 5	„	168	„
1 Nachtlampe	„ 5	„	64	„
5 Nachtlampen	„ 5	„	192	„
25 Nachtlampen	„ 5	„	560	„

II. Generation:

4 Acetylenlampen .	in 13	Nächten	200	Sauerwurmmotten,	855	Springwurmmotten
4 Petroleumlampen	„ 13	„	1292	„	300	„
12 Nachtlampen . . .	„ 13	„	1264	„	110	„

Ein weiterer Versuch zeigte, daß, je mehr Nachtlampen verwendet werden, um so ausgiebiger das Resultat ist. An empfehlenswertesten für die Praxis wurden die gewöhnlichen Nachtlampen befunden, die, wie durch einen Versuch ermittelt wurde, am zweckmäßigsten in einer Höhe von 60—80 cm über dem Boden aufgestellt werden.

Bei einem von Czéh und Lüstner[1]) im Domanialweingut Steinberg ausgeführten größeren Bekämpfungsversuch erfolgte die Vernichtung der Winterpuppe auf 5 verschiedene Weisen: 1. Durch Absuchen der Puppen von den Pfählen. Für jede Puppe wurde ein Preis von 1 Pfennig bezahlt und, um den Eifer der Arbeiterinnen anzuspornen, erhielt jede derselben, welche 100 Puppen auf einmal ablieferte, eine Extraprämie von

---

[1]) Lüstner, G., Weitere Erfahrungen bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. 1902. S. 399.)

1 Mark. Im ganzen wurden auf einer 10 Morgen großen Fläche auf dies Weise 10 029 Puppen gesammelt, die Prämie von 1 Mark zwanzigmal aus gezahlt, so daß das ganze Verfahren Mark 120,29, oder der Morgen run Mark 12 kostete. (Czéh).

2. Vergleichsweise wurde dieselbe Arbeit auch an eisernen Pfählen vorgenommen, und zwar auf einem 58 Ar großen Stück. Es wurde dabei ermittelt, daß sich das Absuchen dieser Pfähle nur auf Mark 2,84 für den Morge stellt, also mehr wie viermal billiger ist, wie das der hölzernen. (Czéh).

3. Auf einem 36 Morgen großen Quartier wurden die Puppen durc Abkratzen der Rebschenkel getötet. Die fester sitzenden Borketeile wurde dabei mit gewöhnlichen Messern oder dem Schnitzeisen entfernt, wonach di eigentliche Reinigung mit Drahtbürsten erfolgte. Letztere erwiesen sich al unbrauchbar, denn schon nach Behandlung von nur wenigen Schenke legten sich ihre Borsten um. Die Arbeit erforderte 1035½ Arbeitstage z Mark 1,60. Die Kosten beliefen sich auf Mark 1656,80. Hierzu kommen noc der Tagelohn für das Aufsichtspersonal in Höhe von Mark 99.— und die Anschaffungskosten für 100 Drahtbürsten Mark 75, so daß die ganze Arbeit Mar 1830,80 Kosten verursachte; der Morgen stellte sich somit auf Mark 50,8 (Czéh).

Um das Ausgehen der bei dieser Arbeit übersehenen Puppen zu verhindern, wurde ein Teil der gesäuberten Schenkel — 30 Morgen — noch mit eine Mischung von Lehm, Letten und Kalk angestrichen, wofür Mark 671,20 bezahlt wurden. (Czéh).

Endlich wurden, auf Vorschlag des Weingutsbesitzers A. Herber in Eltville, die Pfähle in einem aus Eisenblech hergestellten Behälter in Bündeln von 50 Stück ca. 3—5 Minuten lang abgebrüht. Im ganzen wurden die Pfähle von 2 ha 29 Ar 50 qm abgekocht. Die Ausgaben dafür beliefen sich auf Mark 545,80 oder für den Morgen auf Mark 59,45, wobei die Anschaffungskosten für den Apparat in Höhe von Mark 80.— nicht einbegriffen sind. Sie erhöhen sich aber noch ganz beträchtlich dadurch, daß durch das Herausnehmen und Wiederansticken der Pfähle viele derselben wertlos werden, die sonst noch längere Zeit ihren Zweck vollständig erfüllt hätten. Im Durchschnitt wurden von 100 Pfählen 20 unbrauchbar. Auch die Grabarbeit wird verteuert, weil durch das Hantieren mit den Pfählen der Boden sehr fest getreten wird. Dieser hohen Kosten wegen eignet sich das Verfahren nicht für die Praxis. (Lüstner.)

Beim Mottenfang mit Klebefächern der 1. und 2. Generation wurden 190 500 Motten unschädlich gemacht, wofür Mark 6717,38 bezahlt wurden. Mit 1000 Öllampen wurden bei beiden Generationen 19 115 und mit 11 Acetylenlampen 318 Motten gefangen. (Czéh).

Die Azethylenlampen haben sich also nicht bewährt.

Dasselbe gilt von einem Räucherverfahren, durch das die Motten von den Stöcken ferngehalten werden sollten. Die dazu nötigen Apparate und die raucherzeugende Masse, deren Zusammensetzung geheim gehalten wurde, waren von der Firma Engelsing und Donau in Cassel zur Verfügung gestellt worden. (Lüstner.)

Da in diesem Jahre im Rheingau eine allgemeine Wurmbekämpfung durch den Mottenfang nicht zustande kam, nahm Schlegel[1]) denselben allein auf und erzielte dabei einen kleinen Erfolg. Er glaubt, daß bei dem

---

[1]) Schlegel, H., Zur Bekämpfung des Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 20. 1902. S. 307.)

Fächerfang im einzeln mehr geleistet werden kann, als in großen Kolonnen und muntert dazu auf.

1903.

Von Lüstner[1]) ausgeführte Versuche mit 6 Acetylenlampen bestätigten das von ihm damit im vergangenen Jahre erhaltene Resultat. Es zeigte sich nämlich, daß durch starke Lichtquellen die Motten weniger angelockt werden, als durch schwächere und daß die Acetylenlampen sich zum Ködern der Motten nicht besser eignen, wie die gewöhnlichen Öllampen. Im günstigsten Falle wurden diesmal mit den 6 Lampen nur 180 Motten gefangen.

Weingutsbesitzer H. Horst in Winkel brachte ein von ihm hergestelltes und „Horstyl" genanntes Wurmgift in den Handel. Es stellt eine ölartige, hellrot gefärbte Flüssigkeit dar, die mit Nähmaschinenölern auf die Heuwurmgespinste gebracht wird. Von Lüstner[2]) damit ausgeführte Versuche hatten einen guten Erfolg. Alle von der Flüssigkeit getroffenen Würmer gingen nach kurzer Zeit zugrunde. Auf die Entwicklung der jungen Beeren übte sie jedoch einen ungünstigen Einfluß aus: sie blieben im Wachstum weit hinter den nicht behandelten zurück.

Ein anderes in diesem Jahre neu aufgetauchtes Mittel ist das von dem Imker Berger zusammengestellte „Bergersche Mittel"[2]), ein Pulver von geheim gehaltener Zusammensetzung. Es hat sich zur Wurmbekämpfung nicht bewährt und ist bald wieder verschwunden. Nach Kulisch[3]) bestand es in der Hauptsache aus Schwefel, Kupfervitriol, Chlorkalk und unreinem Kalk.

Auf dem Weinbau-Kongreß in Mainz berichtete Czéh[4]) über das Ergebnis der in den Domanial-Weinbergen durchgeführten sehr umfangreichen Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Sie setzten 1901 mit dem Fächer- und Lampenfang ein. Dabei wurden vernichtet:

Mit Lampen	16 193	Heuwurmmotten
„ „	55 575	Sauerwurmmotten
„ Klebfäden	90 130	Heuwurmmotten
„ „ . . .	216 213	Sauerwurmmotten
Zusammen	378 111	Motten.

Die Kosten dafür beliefen sich auf Mark 7182,59 oder pro Hektar auf Mark 306,16, wobei die Ausgaben für Gerätschaften einbegriffen sind, die mehrere Jahre gebraucht werden können. Als zweckmäßigste Höhe für die Aufstellung der Lampen wurde gefunden: für die Heuwurmmotten 60 cm, für die Sauerwurmmotten 80—100 cm über der Erde. In kühlen und windigen Nächten wurden wenig, in warmen und stillen Nächten viele Motten gefangen. Die 1902 ausgeführten Arbeiten sind bereits Seite 115 besprochen worden.

---

[1]) Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1903. S. 192—196.)

[2]) Ebenda. S. 194.

[3]) Kulisch, P., Das Bergersche Bekämpfungsmittel gegen den Heu- und Sauerwurm. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 16. 1904. S. 122—123.)

[4]) Czéh, A., Die Ergebnisse der in den Domanial-Weinbergen durchgeführten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 21. 1903. S. 437—438, 447.)

1904.

In Gemeinschaft mit Weinbaulehrer Seufferheld setzte Lüstner[1]) seine Wurmbekämpfungsversuche fort. Dabei wurde festgestellt, daß für die Behandlung 1 Morgen Weinberg mit „Horstyl", wozu 1 Mann 4 Tage gebraucht, 8 l erforderlich sind. Die Ausgaben für die Bekämpfung betrugen, den Tagelohn mit 2,50 Mark berechnet, 46 Mark pro Morgen. Weitere Versuche ergaben, daß geringes Olivenöl, rohes Leinöl und Rüböl genau dieselbe Wirkung auf die Raupen ausüben, wie das „Horstyl", daß somit deren Tod nicht, wie Horst annahm, dem narkotischen Stoffe seines Mittels zuzuschreiben ist, sondern allein durch das Öl verursacht wird. Allem Anscheine nach verstopft dieses die Atemlöcher (Stigmen) der Raupen, so daß sie durch Ersticken zugrunde gehen. An Stelle des Horstyls können hiernach ebensogut die genannten, sehr viel billigeren Öle verwendet werden.

Die Wiederholung der Versuche mit dem Bergers Mittel ergab dessen Ungeeignetheit für die Wurmbekämpfung. Zum Fernhalten der Motten von den Stöcken wurden Bestäubungen mit Lavendelöl-, Pfeffermünzöl- und Formaldehydpulver sowie mit Formaldehyd in flüssiger Form gegen die 2. Generation ausgeführt. Eine Beurteilung deren Wirksamkeit war, wegen des schwachen Auftretens dieser Generation, nicht möglich. Zwei andere Mittel, die nach derselben Richtung hin wirksam sein sollten und die von den Fabrikanten C. Braß - Mainz und der Firma Waas - Geisenheim eingesandt worden waren, bewährten sich gegen die 1. Generation nicht. Beide Mittel enthielten, wie durch den Geruch erkannt wurde, Kampfer und Naphthalin.

In 394 Fallen, die aus Tuchlappen hergestellt waren, wurden nur 94 Puppen vorgefunden.

1905.

Weingutsbesitzer Fuchs[2]) - Dattenberg hat zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes eine Vorrichtung ersonnen, die aus einem ca. 3 cm langen Röhrchen aus Bambusrohr, an dem ein ca. 22 cm langer Draht befestigt ist, besteht. In das Röhrchen sollen die Raupen, wenn sie sich verpuppen wollen, hineinkriechen, und der Draht soll zum Aufheften der Reben benutzt werden. Auch von anderen Insekten, namentlich Nützlingen, sollen die Röhrchen als Schlupfwinkel benutzt werden, die beim Zusammentreffen mit den Wurmpuppen diese auffressen würden. Nach Seufferheld[3]) ist die Anwendung dieser sog. „Fangbänder" zu kostspielig. Lüstner[4]) erzog aus 3500 Fallen, die ihm von Fuchs zur Untersuchung zugeschickt worden waren, nur 4 einbindige und 291 bekreuzte Wickler, das macht auf 100 Fallen 8,4 Motten. Außerdem wurden aus den Fallen erhalten: 79 Schlupfwespen, 12 Marienkäfer, 41 Spinnen und 82 andere Insekten. Daraus ergibt sich, daß die Fallen für die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes einen Wert nicht haben.

---

[1]) Lüstner, G., u. Seufferheld, C., Auftreten und Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1904. S. 248—253.)

[2]) Fuchs, A., Patent-Fangbänder zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Selbstverlag.

[3]) Seufferheld, C., Die Fuchsschen Patent-Gertbänder. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1905. S. 22 u. 23.)

[4]) Lüstner, G., Brauchbarkeit der Fuchsschen Fangbänder zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ebenda. 1907. S. 341—342.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

1906.

Das Jahr bedeutet in der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes einen Wendepunkt. Dewitz[1]) brachte in ihm, auf Grund von in Amerika gesammelten Erfahrungen, ein Gift, das arsensaure Blei, zur Bekämpfung des Heuwurmes zur Anwendung, und erzielte dabei einen sehr guten Erfolg. Er verwendete eine 1 proz. Brühe. Zur Verhütung von Krümmelbildungen war es nötig, das mit Wasser angerührte Gift durch ein in das Wasser gehaltenes Sieb zu kneten. Die Bespritzungen wurden sehr sorgfältig ausgeführt; es wurde Geschein für Geschein behandelt. Bereits 1 Tag danach wurden tote Würmer vorgefunden, deren Zahl später zunahm. Die Raupe des einbindigen Wicklers brauchte längere Zeit zum Absterben, ging dann aber ebenso sicher zugrunde wie die des bekreuzten. In 1200 behandelten Gescheinen fanden sich nur noch 10 lebende Raupen des bekreuzten und 1 lebende Raupe des einbindigen Wicklers, in einem nicht bespritzten Geschein dagegen 4 lebende Raupen des bekreuzten Wicklers vor. Daneben konnten in den 1200 Gescheinen noch 9 absterbende Raupen des bekreuzten und 4 absterbende Raupen des einbindigen Wicklers nachgewiesen werden. Alle anderen Würmer waren tot und mehr oder minder vertrocknet Die Behandlung wird für den Arbeiter als ganz ungefährlich bezeichnet. Der Genuß der Beeren war für den Menschen unschädlich, auch konnte die Analyse an den Beeren kein Arsen feststellen.

Czéh[2]) gibt eine Zusammenstellung seiner in den Jahren 1901—1905 in den Domanial-Weingütern im Rheingau im großen ausgeführten Bekämpfungsversuche. Danach wurden mit Klebefächern morgens 209 241, abends 400 724 und mit Fanglampen nachts 116 497, zusammen also 726 462 Motten vernichtet. Daraus ergibt sich, daß die meisten Motten in den Abenddämmerungsstunden gefangen werden und weiter, daß auch mit Fanglampen zahlreiche Motten unschädlich gemacht werden können. Von der Gesamtmenge der Motten wurden 16 Proz., durch Lampen und 84 Proz. durch Klebefächer erbeutet. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß wohl viele Motten ihre Eier schon vor dem Abfangen abgelegt hatten und daß auch viele derselben übrig geblieben sind. Denn nachdem im ersten Bekämpfungsjahr 1901 mit Fächern und Lampen 378111 Motten vernichtet worden waren, konnten die entronnenen im darauffolgenden 1902 sich dermaßen vermehren, daß nochmals 209 933 gefangen werden konnten. Von da ab wurde die Zahl der gefangenen Motten von Jahr zu Jahr geringer, aber immerhin sind im letzten Jahre (1905) doch noch 27594 Motten erbeutet wurden. Durch die Bekämpfungsarbeiten wurde im Steinberg allein ein reiner Nutzen von Mark 289 449,15 erzielt; dazu kommt noch der reine Nutzen aus dem Markobrunn in den Jahren 1904 und 1905 mit noch 22 284,65, aus dem Taubenberg zu Eltville und dem Hühnerberg zu Rauenthal mit Mark 17 891,20 zusammen also ein Gewinn von Mark 329 625. Auf Grund dieses günstigen Ergebnisses hält es Czéh für angebracht, die Bekämpfung des Wurmes mit Fächern und Lampen unter die ständigen jährlichen Kulturarbeiten im Weinbau aufzunehmen.

Im Steinberg suchte man außerdem die Lebensbedingungen des Heu- und Sauerwurmes dadurch zu beeinträchtigen, daß man die alten, hölzernen

---

[1]) Dewitz, J., Versuch über die Wirkung des arsensauren Bleies auf die Raupen der Traubenwickler. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. 1906. S. 177—183.)

[2]) Czéh, A., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes (Conchylis ambiguella) in den Köngil. preußischen Domanial-Weingütern im Rheingau. (Weinb. u. Weinhandl. Jg. 24. 1906. S. 93—94, 104—105.)

Pfähle mit ihren zahlreichen Ritzen und Spalten entfernte und als Ersatz dafür alljährlich 40 000 asphaltierte eiserne aufstellte. Dadurch werden die Raupen gezwungen, sich an den Rebschenkeln zu verpuppen, wo sie durch Abkratzen vernichtet werden können. Zu dem gleichen Zwecke wurden auch, wo es möglich war, statt der eisernen Pfähle Drahtanlagen angebracht. Zur Hegung der insektenfressenden Vögel wurden Hunderte von Berlepscher Nisthöhlen an Bäumen befestigt und in der Einfriedigungsmauer des Steinberges 50 Höhlungen ausgemauert, um den Meisen und Rotschwänzchen Nistgelegenheit zu bieten. Am Fuße des Rauenthaler Berges wurden mehrere Wiesen angekauft, auf denen Vogelschutzgehölze angelegt wurden. Versuche zur Züchtung von Marienkäfern (Coccinella septempunctata) im Steinberg als Mithelfer bei der Wurmbekämpfung sind vollständig fehlgeschlagen.

Zur Ansiedlung nützlicher Vögel in den Weinbergen empfiehlt Lüstner[1]) außer den anderen dafür in Betracht kommenden Maßnahmen, das Anlegen von Vogeltränken. Er hält das Fehlen von Wasser in den Weinbergen für einen Hauptgrund für deren Vogelarmut.

1907.

Lüstner[2]) macht die Winzer aufmerksam auf die guten Erfolge, die von Capus und Feyteaud in Frankreich bei der Bekämpfung des bekreuzten Wicklers mit Nikotin und arsensaurem Blei erzielt worden sind, und fordert sie zur Nachprüfung dieser Mittel auf. Er selbst[3]) führte Versuche mit Arsensalzen und Chlorbaryum aus. Dabei erwiesen sich bei Vorversuchen Gewächshausreben als sehr viel empfindlicher gegen diese Gifte als Freilandsreben. Vielfach zeigten sich an ihnen auch Nachwirkungen, die darin bestanden, daß die aus den bespritzten Gescheinen hervorgegangenen Trauben kurz vor der Reife welk wurden und abfielen. Bei den Versuchen, bei welchen zur Herstellung der Brühen Schmierseife verwendet wurde, waren diese Schäden auffallend stark, so bei ½ proz. arsensaurem Blei und ½ proz. Schmierseife, 1 proz. arsensaurem Blei und 1 proz. Schmierseife und 2 proz. Chlorbaryum; geringer waren sie bei 1 proz. arsensaurem Blei und 3 proz. Kupfersodabrühe, 1 proz. arsensaurem Blei und ¼ proz. Schmierseife und 1 proz. Chlorbaryum, ½ und 1 proz. arsensaures Blei in destilliertem und Leitungswasser, 1proz. arsensaures Blei und ½ proz. Zucker und 1 proz. arsensaures Blei und 2 proz. Bordelaiserbrühe wurden von den Gewächshausreben gut vertragen.

Im freien Weinberg zeigten sich an den Stöcken, die mit arsensaurem Calcium behandelt worden waren, starke Verbrennungserscheinungen an den Blättern und Gescheinen. Arsensaures Eisen erwies sich als nicht brauchbar, weil es sich in Wasser nicht fein genug verteilt. Die Wirksamkeit der arsenigen Säure 0,1 Proz. in Wasser, des arsensauren Kupfers 0,5 Proz. in Wasser, des arsensauren Bleies 0,5 Proz. in 1 proz. Kupferkalkbrühe und des Chlorbaryums 1 Proz. in Wasser befriedigte nicht. Erfolge wurden allein mit arsensaurem Blei ½ proz. in Wasser erzielt. Die Zahl der Würmer in den damit behandelten Gescheinen war gegenüber der in nicht behandelten erheblich vermindert.

---

[1]) Lüstner, G., Ein Beitrag zur Ansiedlung nützlicher Vögel in den Weinbergen. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1906. S. 145—147.)

[2]) Mitt. über Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 12. 1907. S. 192—198.

[3]) Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1907. S. 330—341.)

Halbreife Trauben, die mit Mennige (Pb_3O_4) ½ proz. überzogen worden waren, wurden von den Raupen beider Wickler schadlos gefressen.

„Reflorit“ ein neues, in der Hauptsache aus Pikrinsäure bestehendes Mittel, wird von Fischer[1]) nach dem Ausfall seiner damit ausgeführten Versuche als wertlos im Kampfe gegen den Heu- und Sauerwurm bezeichnet. Sämtliche Entwicklungsstadien des Tieres blieben von der Flüssigkeit vollständig unbeeinflußt, so daß der Wurmschaden in der Versuchsparzelle in derselben Weise zutage trat, wie in den unbehandelten Weinbergen.

In einer längeren, mit 2 Tafeln ausgestatteten Arbeit bespricht Dewitz[2]) die für die Bekämpfung der beiden Traubenwickler in Betracht kommenden Maßnahmen, wobei auch die französische Literatur besondere Berücksichtigung findet.

Über die Beeinflussung des Weines durch die Arsenbespritzungen der Reben führte von der Heide[3]) Untersuchungen aus. Er fand in einem solchen Weine $^1/_{20}$ mg Arsen. In 29 Weinen, die er aus der Pfalz, dem Rheingau und von der Mosel bezogen hatte und die aus nicht mit Arsenbrühen bespritzten Weinbergen stammten, konnte er in fast genau der Hälfte geringe Mengen Arsen nachweisen; die Arsenmenge stieg bis zu $^1/_{20}$ mg in 100 ccm, meist betrug sie aber nur einige Hundertstel mg. Dieses wichtige Ergebnis führt seiner Ansicht nach zu dem Schluß, daß ein Übergehen des Arsens in den Wein in großen, gesundheitsschädlichen Mengen nicht zu befürchten ist, falls die Bespritzung der Reben und die Behandlung der Trauben, des Mostes und Weines sachgemäß ausgeführt wird.

1908.

In den Domanial-Weingütern im Rheingau ist der Mottenfang mit Klebfächern und Nachtlampen als ständige Arbeit etatsmäßig aufgenommen worden. Beim Fächerfang werden die Weinberge täglich morgens und abends begangen, und diese Arbeit wird 12—14 Tage fortgesetzt, bis keine schwärmenden Motten mehr angetroffen werden. Nach dem Berichte Czéhs[4]) wurden dabei mit 60—120 Frauen, Mädchen und Jungen in der Zeit vom 12. Mai bis 3. Juni und 1. bis 12. August 1907 auf einer Fläche von zusammen 305 406 Hektar im Steinberg, zu Markobrunn, Rauenthal und Eltville: mit Fächern 132 461, mit Lampen (allein in Steinberg) 8757, zusammen 141 218 Motten gefangen. Der Ertrag in den behandelten Weinbergen war ein bedeutend größerer, wie in den nicht behandelten, und der Nutzen belief sich auf 54 499 Mark 07 Pfennige.

Bei den von Lüstner[5]) in diesem Jahre ausgeführten Versuchen bewährte sich das Schweinfurter Grün, 150 g auf 100 l 1 proz. Bordelaiser Brühe, sehr gut. In bezug auf den Heuwurmbefall stach die damit behandelte Parzelle schon bei flüchtiger Betrachtung von der Vergleichsparzelle ab, was noch deutlicher durch das Abzählen der Würmer an 12 nicht behandelten (48 Stück) und 12 behandelten Stöcken (9 Stück) erkannt wurde. Die Bespritzungen wurden sehr frühzeitig vorgenommen, zu einer Zeit, in der die Heuwürmer noch klein waren.

---

[1]) Fischer, J., „Reflorit“. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1907. S. 26—28.)

[2]) Dewitz, J., Die Bekämpfung des einbindigen und bekreuzten Traubenwicklers. (Landw. Jahrb. Jg. 36. 1907. S. 959—997.)

[3]) von der Heide, C., Über den Arsengehalt der Weine. (Mitt. d. Dtsch. Weinb.-Ver. Jg. 2. 1907. S. 377—386.)

[4]) Czéh, A., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms in den Königl. Domanial-Weingütern im Rheingau. (Weinb. u. Weinhandl. Jg. 26. 1908. S. 65, 66.)

[5]) Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1908. S. 102—108.)

2,5- und 10 proz., auf flüssigem Wege hergestelltes Schweinfurter Grün-Kalk-Pulver rief an den Reben keine Verbrennungen hervor, auch nicht, nachdem sie durch Regen benetzt worden waren. Sein Einfluß auf die Würmer konnte nicht ermittelt werden, weil sich der Sauerwurm im Versuchsfeld nur ganz vereinzelt zeigte. Das Pulver wurde so bereitet, daß daß Schweinfurter Grün mit Kalk vermischt und diese Mischung mit wenig Wasser zu einem dünnen Brei angerührt wurde. Nach dem Absetzen wurde das überflüssige Wasser abgegossen, der so gewonnene Brei getrocknet und pulverisiert.

Mit Nikotin in Form von Tabakextrakt, 1,3 l auf 100 l Bordelaiserbrühe, auf mehreren größeren Parzellen angewendet, wurde ungefähr die Hälfte der Heuwürmer getötet.

Von 2 besonders hergestellten Nikotinpulvern, von dem das eine 0,643 Proz. und das andere 0,45 Proz. Nikotin enthielt, zeitigte nur das letztere einen befriedigenden Erfolg, während das erstere vollständig versagte; vielleicht weil es mit einem schlecht arbeitenden Balge zur Anwendung kam. Die Weiterprüfung des Chlorbaryums ergab, daß 3 proz. Lösungen sehr erhebliche Beschädigungen an allen grünen Rebteilen hervorrufen, und daß auch die 2 proz. Brühe die Blätter, wenn auch weniger stark verbrennt. Der Erfolg war ein ähnlicher, wie bei der Nikotinbrühe; ca. die Hälfte der Würmer erwies sich bei der Kontrolle als getötet.

Karbolineumlösungen, und zwar ½- und 1 proz. Arbolineum von Webel-Mainz und ½- und 1 proz. Baumschutzmittel der Firm. Avenarius-Gaualgesheim wirkten in hohem Maße nachteilig auf die Reben ein, das letztere am stärksten. Die Würmer selbst litten dabei nicht im geringsten.

Dagegen waren die mit 3 proz. Schmierseifelösung erzielten Erfolge sehr gute. Kurze Zeit nach der Bespritzung damit verließen die Heuwürmer ihre Gespinste und ließen sich zu Boden fallen oder verendeten in den Gescheinen. Je nach dem Befall wurden auf diese Weise in einzelnen Gescheinen 2, 3 und 4 Würmer in wenigen Minuten zugrunde gerichtet. Durch Abzählen der Würmer durch bei diesem Versuch unbeteiligte Personen wurde gefunden, daß durch die Behandlung rund ¾ der vorhanden gewesenen Heuwürmer vernichtet wurden. Dieser Erfolg war so offensichtlich, daß einige Weingutsbesitzer, die den Versuch besichtigten, alsbald die Schmierseifebrühe an ihren eigenen Reben benutzten und dabei dieselbe Wirkung erzielten. Bedingung für den Erfolg ist gründliche Durchnässung der Gescheine unter starkem Druck. Lüstner[1]) sprach nach diesem günstigen Ergebnis die Vermutung aus, daß die Schmierseife auch gegen die Sauerwürmer wirksam sein werde, was sich später bewahrheitet hat. Zusammen mit Nikotin, das von französischer Seite in den Weinbau neu eingeführt wurde, und in Verbindung mit Kupferkalkbrühe stellt heute die Schmierseife das wichtigste Heu- und Sauerwurmbekämpfungsmittel dar, mit dem zugleich auch Peronospora und Botrytis unschädlich gemacht werden können, und es ist wohl zu erwarten, daß die Anwendung dieser Mischung bald eine allgemeine werden wird.

---

[1]) **Lüstner**, G., Ein gutes und billiges Mittel für die Bekämpfung des Heuwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 26. 1908. S. 248.)

1909.

Dewitz[1]) und Morstatt[2]) widmen der Arsenfrage längere Besprechungen, wobei namentlich auch die im Auslande dabei gemachten Erfahrungen Berücksichtigung finden.

Das Zudecken (Behäufeln mit Erde) der Reben scheint Dewitz[3]) gegen die Winterpuppen wirksam zu sein, er glaubt aber, daß es, seines speziellen Charakters wegen, wohl auf gewisse Gegenden beschränkt bleiben wird. Mit ihm hat eine besondere Behandlung der Pfähle zu erfolgen.

Koegler[4]) verwendete zur Vernichtung der Eier der Traubenwickler Staubkalk und Schwefel, je zur Hälfte, wohl mit negativem Erfolg, denn von der Maßnahme ist späterhin nicht mehr die Rede.

Über die Brauchbarkeit des Carbolineums zur Bekämpfung der Winterpuppe stellte Lüstner[5]) Versuche sowohl im Laboratorium als an Freilandsreben an. Erstere ergaben, daß die Knospen der Rebtriebe schon durch eine 20 proz. Emulsion des Nördlingerschen Floria Baumkarbolineums zum Teil getötet werden. Kremulsion O. von Nördlinger verzögerte schon bei 5 proz. Emulsion den Austrieb. Bei der Kremulsion R von Nördlinger wurden Triebbeschädigungen schon bei 10 proz. Emulsion beobachtet. Das wasserlösliche Karbolineum von Avenarius-Gaualgesheim schädigte die Triebe schon in 5 proz. Emulsion.

Mit Floria Karbolineum Nördlinger und Arbolineum von Webel, in Form von 10 proz. Emulsion, wurden die Stöcke einer Planke behandelt. Bei ihrem Austreiben im Frühjahr wurde erkannt, daß viele Knospen stecken blieben. Im Laufe des Sommers begrünten sich die Stöcke wieder, lieferten jedoch keinen Ertrag. Ihre Belaubung war auffallend grün, und diese Färbung erhielt sich bis zur Lese, zu welcher Zeit die anderen Stöcke schon gelb waren.

Bei einer 3. Versuchsreihe wurden freistehende Spaliere mit Arbolineum von Webel-Mainz, Schachts Obstbaumkarbolineum Marke a, Lauril-Karbolineum von Himberg in Nackenheim und wasserlöslichem Floria-Karbolineum von Nördlinger behandelt. Schon durch 10 proz. Emulsionen wurde ihr Austrieb verzögert und durch 25 proz. wurden ihre Knospen getötet. Auf Grund dieser Ergebnisse kann das Karbolineum zur Schädlingsbekämpfung im Weinbau nicht empfohlen werden.

Eine zum Abtöten der Motten im Laboratorium auf einen Rebtrieb gespritzte, mit arseniger Säure versetzte Zuckerlösung wurde weder von den Motten des einbindigen, noch von denen des bekreuzten Wicklers angenommen.

Sie lebten noch 12 Tage nach ihrem Einsetzen.

Zu den Versuchen im freien Weinberg wurden folgende Mittel benutzt.

Ätzkalk, gegen die Eier und Würmer. Ohne Erfolg.

Ätzkalk vermischt mit 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 und 50 Proz. Cucasa zur gleichzeitigen Bekämpfung der Peronospora.

---

[1]) Dewitz, J., Die Bekämpfung der Traubenwickler nach modernen Methoden. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 21. 1909. S. 144—152.)

[2]) Morstatt, H., Die Heu- und Sauerwurmfrage im Weinbau und die Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 4. 1909. S. 134—136, 178—183.)

[3]) Dewitz, J., Das Zudecken der Reben als Bekämpfungsverfahren gegen den Sauerwurm. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 27. 1909. S. 432.)

[4]) Koegler, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ebenda. S. 309.)

[5]) Lüstner, G., Ergebnis der im Frühjahr und Sommer 1909 ausgeführten Heu- und Sauerwurmbekämpfungsversuche. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1909. S. 140—148.)

Je mehr Cucasa dem Ätzkalk zugesetzt war, um so größer war die Sterblichkeit der Würmer; nur die 1—4 proz. Mischungen versagten vollständig.

Schmierseife 3 proz. in Verbindung mit 1 proz. Bordelaiser-Brühe. Nach 2 Bespritzungen fanden sich in den behandelten Gescheinen 4,69 Proz. Würmer vor, in den nicht behandelten 15,38 Proz.

Mischungen von Lebertran und Schmierseife und Rüböl und Schmierseife bewährten sich gegen die Heuwürmer nicht.

Wurmol von Nördlinger-Flörsheim, eine Mischung von Nikotin, Arsen, Harz und Seife. Es war nur ein kleiner Erfolg zu erkennen.

Audebertsche Harzseife von Hinsberg-Nackenheim, hat sich nicht bewährt.

Schmierseife und Tabakextrakt, zu gleichen Mengen miteinander gemischt und hergestellt von der elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf: Je zwei 2- und 3proz. Schmierseifemischungen waren 4 und 8 Proz. Nikotin beigefügt. Die Brühen mit höherem Nikotingehalt waren von sehr intensiver Wirkung auf die Heuwürmer; sie wurden damit alle, oder doch beinahe alle getötet.

Brechweinstein, in Verbindung mit Mehl, zur Erhöhung der Haftfähigkeit. Bei 2 Versuchen konnte ein nennenswerter Erfolg nicht beobachtet werden.

Wurmol von Nördlinger-Flörsheim wurde auch von Fischer[1]) geprüft; es hat sich dabei gleichfalls nicht bewährt.

Mit Nikotin wurden in diesem Jahre bereits Versuche von der Praxis ausgeführt. Aus einer Zusammenstellung Lüstners[2]) über deren Ergebnis geht hervor, daß dabei teils gute, teils aber auch sehr schlechte Erfolge erzielt worden sind. Letztere scheinen mit einer zu späten Anwendung in Zusammenhang gestanden zu haben, welche Vermutung auch von mehreren Versuchsanstellern ausgesprochen wurde.

1910.

Auf der Fürstlich von Metternichschen Domäne Schloß Johannisberg ward der Heu- und Sauerwurm von Zmavc[3]) in allen Jahreszeiten mit folgenden Maßnahmen sehr intensiv bekämpft:

Anhäufeln der Stöcke. Hat sich nicht bewährt.

Niederlegen und Bedecken (Vergraben) der Pfähle mit Erde. War eine besonders teuere aber nutzlose Arbeit.

Behandlung der Drahtanlagen durch Verstreichen der Risse usw. mit Zementmörtel nebst Sammeln der Puppen. War vorteilhaft.

Entfernen und Verbrennen der Borke und womöglich Kalkanstrich der Schenkel. Hat sich sehr gut bewährt. Schon das Abbürsten allein ist zur allgemeinen Anwendung sehr zu empfehlen und braucht nur etwa alle 3 Jahre wiederholt zu werden. Es kostet bei einem Frauentaglohn von Mark 1,50, durchschnittlich Mark 36, somit auf 3 Jahre verteilt, pro Jahr und Morgen Mark 12.—.

---

[1]) Jahresber. d. Königl. Lehranstalt zu Geisenheim. 1909. S. 16.

[2]) Lüstner, G., Urteil der Praxis über die Brauchbarkeit des Nikotins zur Heuwurmbekämpfung. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 21. 1909. S. 54—58.)

[3]) Zmavc, A., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 28. 1910. S. 393—394.)

Absuchen und Sammeln der Winterpuppen mit Häkelnadel und Messer. Anfangs wurde ein Stundenlohn von 15 Pfennigen gezahlt, nachher wurde ein Tagelohn von Mark 1,40 bis Mark 1,50 vereinbart. Es wurden dazu fast ausschließlich Mädchen und Frauen verwendet. Auf einer Fläche von 67,62 Morgen wurden 62 602 Puppen fast ausschließlich an den Pfählen gesammelt mit einen Kostenaufwand von Mark 370,20. Pro Morgen wurden somit etwa 1000 Puppen gefunden, das Stück kostete etwa 0,59 Pfennige. Aus den Puppen wurden die Schlupfwespen erzogen und in den Weinbergen ausgesetzt.

Abkochen der Pfähle. Der dazu benutzte Apparat kostete Mark 74,—. Es konnten damit täglich 3000—5000 in Bündel gebundene Pfähle behandelt werden. Die Arbeit ist umständlich und kostspielig, hat sich aber vorzüglich bewährt, besonders dort, wo die Rebschenkel gründlich abgebürstet wurden.

Vogelschutz. Es wurde ihm die größte Sorgfalt gewidmet.

Heuwurmmottenfang mit Klebfächern. Es beteiligten sich daran 120—150 Kinder, die in vier Abteilungen vier Distrikte absuchten. Das Fangen in mehreren kleinen Abteilungen hat sich als vorteilhaft erwiesen. Der Stundenlohn betrug 15 Pfennige (früher 12 Pfennige). Es wurden in 2810,5 Arbeitsstunden 54 735 Motten gefangen. Die Kosten dafür allein, ohne Ausgaben für Aufsicht und Kontrolle sowie Materialien, betrugen Mark 421,58, eine Motte kostete somit rund 0,77 Pfennige gegen 0,8 Pfennige im Vorjahr.

Bespritzungen mit Tabakextrakt in Kupferkalkbrühe und Bestäubungen mit Cucasa-Aetzkalkmischung. Über den Erfolg werden keine Angaben gemacht, weil er zu widersprechend war.

Schmierseife. Hat sich im Vorjahr nicht bewährt.

Auslesen des Heuwurmes mit Pinzetten. Ging gut von statten, wird jedoch für die große Praxis als wenig geeignet gehalten.

Sauerwurmmottenfang mit Klebefächern. In 3166,5 Arbeitsstunden (zu 15 Pfennige = Mk. 474,97) wurden 49 564 Motten gefangen; 1 Motte kostete somit etwa 0,95 Pfennige, gegen 0,4 Pfennige im Vorjahre.

Ausbeeren. Wird für eine heikle Arbeit erklärt. Vorteilhaft soll es sein, wenn gleichzeitig auch die bereits in Fäulnis übergehenden Beeren und kranken Traubenteile recht vorsichtig mit entfernt werden. Es wird für fraglich gehalten, ob diese Arbeit für die große Praxis überhaupt in Betracht kommt.

Beim Eingraben der Stöcke erzielte Fischer¹) keinen auffallenden Erfolg. An eingegraben gewesenen konnte er 32 tote und 5 lebende Puppen nachweisen, an den nicht behandelten 30 tote und 4 lebende. Sehr viel besser bewährte sich das Eingraben der Pfähle. An den mit Erde überdeckt gewesenen wurde im Frühjahr nur eine einzige lebende Puppe gefunden. Bei einer Wiederholung des Versuches wurde fast dasselbe Ergebnis erzielt.

Von Lüstner²) wurden folgende Mittel erprobt:

Tabakextrakt von Everth-Hamburg, 2 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser Brühe. Bei zweimaliger Behandlung der Gescheine wurde ein

---

¹) Fischer, J., Versuche über das Eingraben der Stöcke und Pfähle. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1910. S. 18.)

²) Lüstner, G., Spritz- und Bestäubungsversuche gegen die Heuwürmer. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1910. S. 156—164.)

recht günstiges Ergebnis erzielt, ⅔ der vorhanden gewesenen Würmer ist getötet worden.

Nikotin Schachenmühle von der elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf, 2 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser Brühe. Der Erfolg war ein geringerer, nur ⅓ der vorhanden gewesenen Würmer wurde getötet.

2 Nikotinpulver, eins mit 1 proz. Nikotin und eins mit 1 Proz. Nikotin und 20 Proz. Kupferacetat. Die Sterblichkeit der Würmer betrug bei ersteren 27,7 Proz., bei letzterem 67,1 Proz.

Wurmol der chem. Fabrik Nördlinger in Flörsheim. Ein auffälliger Erfolg wurde nicht erzielt.

Laurina und Aadebertsche Seife von Hinsberg-Nackenheim. Bei Laurina betrug bei 3 Versuchen die Sterblichkeit der Würmer 48,6, 63,8 und 27,5 Proz., bei der Seife bei nur einem Versuch 5,5 Proz. Der bei diesem Versuche benutzte Platzsche Revolververstäuber bewährte sich gut, nur das Spritzrohr wurde zu kurz befunden.

Cucasa-Schwefelmischung von der Chem. Fabrik Marquart-Beuel. Es wurden damit 52,2 Proz. der Würmer unschädlich gemacht.

2, Blausäure entwickelnde Pulver von der Firma Laymann & Komp., Brühl-Köln. Verstäubten sich schlecht und brachten keinen Erfolg.

Kupfertetrapol von der Krefelder Seifenfabrik Stockhausen und Traiser. Zeitigte ein negatives Ergebnis.

Schwefelkalk- oder kalifornische Brühe von der Agrikultur-Abteilung der Schwefel-Produzenten in Hamburg. Es wurden damit bei einem Versuch nur 23,9 Proz., bei einem anderen nur 39,2 Proz. der Würmer vernichtet. Mit einer aus 2200 g Schwefel, 1300 g Ätzkalk und 15 l Wasser selbst bereiteten Brühe wurden bei 2 Versuchen 20,0 Proz. und 29,6 Proz. der Würmer unschädlich gemacht.

Saccharin. Eine 1 proz. Lösung rief starke Verbrennungen an den grünen Rebteilen hervor.

Panamarinde. Die Wirkung blieb hinter der der Schmierseife zurück. Bei einem Versuch wurden 45,9 Proz., bei einem anderen 38,6 Proz. der Würmer getötet

Antisual von der Fabrik landw. Artikel Agraria zu Dresden. Es wurden damit alle Würmer getötet, dabei waren aber die Stöcke derartig verbrannt und von dem Mittel verschmiert, daß sie sich den ganzen Sommer über nicht mehr erholten und im Herbst nicht eine einzige Traube lieferten.

Rebinol von Cuno Claus in Landau. Mit einer 25 proz. Lösung wurden 36,4 Proz. der Würmer beseitigt.

Der Gespinsthalter von Dr. E. Molz-Flörsheim und der Räucherapparat von Fr. Meier-Freiburg bewährten sich bei ihrer Prüfung nicht.

Unter Leitung der Königl. Lehranstalt in Geisenheim[1]) ausgeführte Versuche in größerem Umfange hatten folgendes Ergebnis:

Versuche des Oberförsters Schmanck, Domäne Niedernhausen an der Nahe, 150 g und 180 g Schweinfurter Grün auf 100 l 1 proz.

---

[1]) Lüstner, G., Ergebnisse der im Frühjahr 1909 unter Leitung der Königl. Lehranst. in Geisenheim ausgeführten Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes in erweitertem Umfange. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 22. 1910. S. 35—42.)

Kupferkalkbrühe, 2 Bespritzungen: Ergebnis negativ. Der Arsengehalt der Weine betrug 0,1 mg im Liter.

Versuch des Weinbau-Inspektors Schilling in Geisenheim, 150 g Schweinfurter Grün auf 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe. 3 Tage nach der 1. Behandlung zeigten sich an vielen Blättern Verbrennungserscheinungen, die nach der 2. noch auffallender wurden. Auch das Wachstum der Stöcke kam ins Stocken, ebenso verzögerte sich die Blüte um einige Tage. Die Stöcke erholten sich später wieder, doch konnten Spuren des Schadens bis zum Herbst beobachtet werden. Es wurde kein Erfolg erzielt. Der Arsengehalt der Weine betrug 0,2 mg im Liter.

Versuch des Weinbau-Wanderlehrers Hirschel in Linz, 150 und 180 g Schweinfurter Grün in 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe. 3 Bespritzungen, darunter 1 gegen den Sauerwurm. Erfolg durchaus zufriedenstellend. Auf der behandelten Parzelle wurden 48 Zentner 13 Pfund Trauben geerntet, auf der nicht behandelten kaum 49 Pfund. Der Arsengehalt des Weines betrug 0,8 mg im Liter.

Weinbauwanderlehrer Neumann in Bernkastel, 150 und 180 g Schweinfurter Grün auf 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe. 3 Bespritzungen, darunter eine gegen die Sauerwürmer. Ein bestimmtes Urteil konnte nicht abgegeben werden, weil die Trauben stark von Botrytis befallen waren, doch soll ein scheinbarer Erfolg vorhanden gewesen sein. Von Privaten mit Schweinfurter Grün und arsensaurem Kalk ausgeführte Versuche verliefen in derselben Weise. In letzterem Falle betrug der Arsengehalt des Weines 0,4 mg im Liter.

Versuche des Weinbauschuldirektors Braden in Ahrweiler. 1,3 l und 1,5 l Nikotin titrée der els. Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf auf 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe; 2 Bespritzungen. Ein Erfolg war nicht zu verzeichnen.

Versuche des Weinbauschuldirektors Müller in Trier, 150 und 250 g arsensaurer Kalk auf 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe: 1 Bespritzung. Es wurde etwas mehr als die Hälfte der Heuwürmer abgetötet.

2 Nikotinpulver, das eine mit 0,45 proz., das andere mit 0,64 proz. Nikotin, 2 Bestäubungen. Eine günstige Wirkung war nicht zu erkennen.

Versuch des Weinbergverwalters Beck auf der Domäne Ockfen. Ätzkalk. 2 Bestäubungen. Eine Beurteilung des Ergebnisses war bei der 1. Generation nicht möglich, weil der Kalk durch Regen abgewaschen worden war. Bei der Anwendung gegen die 2. Generation scheint ein kleiner Erfolg vorhanden gewesen zu sein.

Versuche des Weinbaulehrers Carstensen in Bacharach. 150 und 250 g arsensaurer Kalk auf 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe, 2 Bespritzungen. An den Blättern und Gescheinen zeigten sich Verbrennungen. Das Mittel wird als ungeeignet für die Heuwurmbekämpfung bezeichnet. Der Arsengehalt der Weine betrug bei 150 g 0,1 mg, bei 250 g 0,8 mg im Liter.

Versuche des Weinbauschuldirektors Schulte in Kreuznach. Arsenigsaures Aluminium in Mischung mit Kupferkalkbrühe 200 und 250 g auf 100 l, 2 Bespritzungen. Eine Wirkung auf die Würmer konnte nicht erkannt werden. Arsensaures Zinkoxyd pulverförmig, 2 und 4 proz. mit Ätzkalk vermischt, 2 Bestäubungen. Auch hierbei war ein Erfolg nicht zu verzeichnen. Der Arsengehalt der Weine betrug bei 250 g arsenigs. Aluminium 0,2 mg, bis 200 g arsenigs. Aluminium 0,2 mg, bei 2 Proz. arsens. Zinkoxyd 0,4 mg, bei 4 Proz. arsens. Zinkoxyd 0,3 mg im Liter.

Nicht befriedigend waren endlich die Ergebnisse, die von Faber-Grevenmacher (Luxemburg) mit arsensaurem Eisen und von Speltz-Luxemburg mit arsensaurem Zinkoxyd erzielt wurden. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Witterungsverhältnisse des Jahres allen diesen Versuchen nicht günstig waren und daß sie meist verspätet zur Ausführung kamen.

Über das Ergebnis von Versuchen, die von der Praxis selbständig ausgeführt worden sind, liegt von Lüstner[1]) eine Zusammenstellung vor. Es handelte sich dabei um die Prüfung von: 1,5—3 Proz. Schmierseife in 1 proz. Kupferkalkbrühe, Brechweinstein, Merckscher Rohnikotin, Wurmol, Schweinfurter Grün, Heuwurmtod von Dilorenzi, Nikotin-Kalkpulver, Schwarzkalk, Schwarzkalk und Schwefel und Tabakextrakt. Auch diese Versuche ließen eine endgültige Beurteilung nicht zu, weil die genannten Mittel fast alle zu spät zur Anwendung kamen. Am besten hatte sich das Schweinfurter Grün bewährt, doch wurde von anderer Seite auch über mangelhaften Erfolg berichtet. Der Kalk übte eine tödliche Wirkung auf die Würmer nicht aus. Das Mittel „Heuwurmtod" hatte einen durchschlagenden Erfolg. Das Ergebnis der Nikotinversuche ließ deren Wiederholung empfehlenswert erscheinen.

Lüstner[2]) forderte die Winzer auf, gemeinsam gegen den Heu- und Sauerwurm vorzugehen und sich zu Heu- und Sauerwurmwehren zu vereinigen. Die Arbeiten, die für dieselben in Betracht kommen, veröffentlichte[3]) er in einem Heu- und Sauerwurmbekämpfungskalender[3]). Zur Unschädlichmachung der Sauerwurmpuppen wandte er ein neues Verfahren, das sog. Treiben[4]), an. Dabei sollen die Pfähle in geheizte Räume, z. B. Kelterhäuser, Waschküchen, Schuppen usw., gebracht werden, in denen schon während des Winters die Schmetterlinge auskommen und dann keine Gelegenheit haben, ihre Eier an den Reben abzulegen. Sein Versuch erstreckte sich auf 16 000 Pfähle, die in einem Kelterhaus dem Verfahren unterworfen wurden. Mit der Heizung wurde am 6. Dezember begonnen und am 26. Februar aufgehört. Die 1. Motte kam am 15. Januar zum Vorschein. Schätzungsweise haben ungefähr ⅔ der Puppen Motten geliefert, die anderen sind vertrocknet. Die Kosten beliefen sich zusammen auf Mark 124,50, die Behandlung eines Pfahles stellte sich somit auf 2 Pfennige. Rechnet man auf jeden Pfahl im Durchschnitt 2 Puppen, so kostete das Abtöten jeder einzelnen 1 Pfennig, bei 3 Puppen 0,7 Pfennige, ein Preis, der fast genau mit demjenigen übereinstimmt, der beim Fangen der Motten für 1 Stück bezahlt wird.

An Werkzeugen zum Abkratzen der Schenkel wurden geprüft:

---

[1]) Lüstner, G., Bericht über das Ergebnis einiger im Frühjahr 1909 von der Praxis ausgeführten Heu- und Sauerwurm-Bekämpfungsversuche. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 22. 1910. S. 51—58.)

[2]) Lüstner, G., Heu- und Sauerwurmwehren. Ein Mahnruf an die Winzer. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 22. 1910. S. 179—181.)

[3]) Lüstner, G., Heu- und Sauerwurm-Bekämpfungskalender. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. S. 1, 82, 113, 129, 145, 161, 177, 193, 209, 225, 241.)

[4]) Lüstner, G., Über das Treiben der Sauerwurmpuppen und den Wert einiger zu ihrer Vernichtung dienenden Werkzeuge. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 28. 1910. S. 482.)

Kratzen, in Form der Baumkratzen. Sie zeigten eine zu kleine Angriffsfläche, auch wurde die Rinde damit beschädigt.

Raspeln. Die mit kurzen Zähnen verstopften sich zu schnell, die mit langen waren zu scharf und griffen die Rinde an.

Ketten bewährten sich nicht.

Stahlspäne. Nutzten sich zu schnell ab und schnitten in die Hände der Arbeiter ein.

Bürsten mit feinen Drähten. Die Drähte legten sich zu schnell um, so daß sie schon nach 1½—2 Tagen nicht mehr brauchbar waren.

Federdrahtbürsten. Sie bewährten sich am besten und zeigten bei gleichzeitiger Ausführung des Schnittes eine Gebrauchsdauer von 8—10 Tagen.

An Stelle des Verschmierens der Risse und Spalten der Pfähle mit kittartigen Stoffen empfahl Lüstner[1]), die in denselben ruhenden Puppen mit Ölen zu vernichten. Er benutzte dazu Olivenöl und Sesamöl sowie Petroleum und tropfte sie mit Nähmaschinenölern in die Öffnungen. Besonders gut bewährte sich hierbei das Petroleum. Es dringt sehr schnell in die Risse und Spalten ein und verteilt sich sofort nach allen Seiten. Die Puppengespinste werden von ihm sofort durchdrungen und die in ihnen vorhandenen Puppen augenblicklich getötet.

Lüstner[2]) brachte eine Maßnahme zur Durchführung, die Geheimrat Wortmann in Algier kennen gelernt und ihm zur Prüfung übergeben hatte, nämlich das Ködern der Motten mit dem Ferment Ortel. Es ist dies eine aus Feigen hergestellte Masse, der zum Anlocken der Motten ein Geruchstoff beigefügt ist. Bei ihrer Anwendung wird sie in besonders geformte Gläser gebracht, die unten mit einem Korkstopfen verschlossen sind, an dem anderen Ende eine trichterförmige Öffnung besitzen, durch die die Motten leicht eindringen, aber nur schwer wieder entschlüpfen können. Bei ihrem Umherfliegen in dem Glase kommen sie mit dem im Wasser verteilten Ferment in Berührung, wobei sie schließlich ihren Tod finden.

Bei dem Versuche gegen die erste Generation wurden mit 25 Originalgläsern in einem Zeitraum von 19 Tagen, während dem die Fangflüssigkeit 3 Mal erneut werden mußte, 4034 Insekten, Spinnen und Milben gefangen. Die meisten dieser Tiere zählten nicht zu den Schädlingen. Die Zahl der gefangenen Traubenwickler betrug nur 44. In ähnlicher Weise verlief der Versuch gegen die 2. Generation, bei dem neben einer größeren Zahl anderer Kleintiere nur 20 Traubenwickler erbeutet wurden.

Neben diesen 2. Versuch mit dem Ferment wurde noch ein Versuch mit gezuckertem Apfelwein ausgeführt. Er wurde in weithalsige Einmachgläser gefüllt und diese in derselben Weise wie die Ortel-Gläser an den Stöcken und Pfählen in Bogrebenhöhe befestigt. Auch bei ihm war die Zahl der gefangenen Tiere eine sehr große, die Zahl der geköderten Traubenwickler betrug jedoch nur 26 Stück.

Mit Klebstoff beiderseitig überstrichene Tuchstreifen, die in den Zeilen, dicht an den Reben her zum Fangen der Motten auf Vorschlag von A. Beiderlinden ausgespannt worden waren, versagten vollständig. Es wurde damit nicht eine einzige Motte gefangen.

---

[1]) Lüstner, G., Über die Bekämpfung der Winterpuppe des Heu- und Sauerwurmes mit Ölen. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 28. 1910. S. 495.)

[2]) Lüstner, G., Fangversuche mit Heu- und Sauerwurmmotten. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 28. 1910. S. 547.)

Der Falterfangapparat „Saxonia“, der ähnlich wie die Vermorelsche Acetylenlampe Meduse konstruiert ist, bewährte sich nicht besser wie die gewöhnlichen Öllampen.

1911.

Nach Zmavz[1]) belaufen sich die täglichen Kosten für die Winterbekämpfung für 1 Morgen, d. h. das Aufreißen, Sammeln und Verbrennen der Strohbänder, Herausnehmen der Pfähle, Binden und Heraustragen der Pfähle, An- und Abfahren der Pfähle (1 Fuhrmann), Abkochen der Pfähle, Rebschnitt, Heraustragen und Verbrennen des Abfallholzes, Abbürsten der Reben (täglich 7 Stunden à 20 Pfennige), Eintragen der Pfähle und Stücken, Materialien (Bürsten, Wasser usw.), 1 Pferdearbeitstag, abzüglich der Kosten für die regelmäßigen Arbeiten (Aufreißen der Strohbänder, Rebschnitt, Vernichten des Abfallholzes, Anpfählen) und unter Zurechnung von Mark 1,20 für Unvorhergesehenes auf 80 Mark. Zusammenfassend sagt er darüber: 50 entsprechende Arbeitskräfte leisten täglich 1 Morgen und kosten 80 Mark. Um eine Weinbergfläche von 100 Morgen zu erledigen, sind 100 Arbeitstage à 80 Mark mit einem Gesamtkostenaufwande von 8000 Mark erforderlich. Mit 100 Arbeitskräften kann mithin die Winterbekämpfung auf einer Weinbergfläche von 100 Morgen in 500 Arbeitstagen oder in etwa 2 Monaten ausgeführt werden, vorausgesetzt, daß die Witterungsverhältnisse die planmäßige Durchführung der einschlägigen Maßnahmen gestatten. Dazu macht er folgende Bemerkungen: In den Strohbändern konnten in den seltensten Fällen Puppen gefunden werden. Das Herausnehmen der Pfähle soll bei nicht festgefrorenem Boden erfolgen und zum Zusammenbinden Draht oder Weidenruten verwendet werden. Der Heizapparat soll fahrbar sein, um mit ihm von einer Parzelle zur anderen fahren zu können, wodurch der weite, kostspielige Transport der Pfähle vermieden würde. Zum Abkratzen der Schenkel haben sich am besten ein dreikantiges Kratzeisen und eine Drahtbürste mit Seitenbügel bewährt. Die hölzernen Rebpfähle sollten ehemöglichst durch Draht und Eisen ersetzt werden. Zur allgemeinen Bekämpfung sollen Wurmwehren ins Leben gerufen werden.

Trotz der intensiv fortgesetzten Winterbekämpfung wurde im Sommer beim Fächerfang noch eine große Anzahl Motten in dem über 100 Morgen großen Versuchsfeld angetroffen[2]). Er wurde ausgeführt von 46—126 Fängern und ergab insgesamt 16 783 Motten. Dafür wurden bezahlt Mark 873,65 für Stundenlohn (à 15 und 20 Pfennige) und Mark 108,46 für Prämien, zusammen also Mark 982,11. Eine Motte kostete demnach 5,86 Pfennige.

Mit Fanggefäßen aus Blech, Glas und Ton, die als Köderflüssigkeit einen blumigen, gärenden Drusenwein enthielten und von denen auf den Morgen rund 100 Stück kamen, wurden bei der 1. Generation befriedigende Erfolge nicht erzielt; nur vereinzelt fand sich in den Gefäßen mehr wie eine Motte vor. Bei der 2. Generation[3]) wurden damit verhältnismäßig mehr Motten gefangen, doch können die Ergebnisse nicht als maßgebend betrachtet werden, weil die Sauerwurmmotte in einer so geringen Zahl auftrat, daß sich genaue Prüfungen nicht machen ließen. Beim Fange dieser Motten mit dem Klebefächer wurden 1475 Stück von 45—63 Fängern gefangen. Dafür wurden bezahlt für Stundenlohn Mark 120.— und für Prämien Mark 14,75, zusammen Mark 134,75 oder für 1 Motte 9,13 Pfennige.

---

[1]) **Zmavz, A.**, Kosten und Organisation der Winterbekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 6. 1911. S. 50, 52, 81—83.)

[2]) **Zmavz, A.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 311—312.)

[3]) **Zmavz, A.**, Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ebenda. S. 366—367.)

Das Ausraffen der Heuwürmer aus den Gescheinen wurde von Schulkindern im Tagelohn ausgeführt. Gearbeitet wurde mit Pinzetten. Die Weinberge wurden viermal begangen. Die Befürchtung, daß dabei die jungen Träubchen größere Schäden erleiden, wird als kaum berechtigt bezeichnet, und die Bekämpfungsart selbst wird zu den wichtigsten Maßnahmen für den Schädling gerechnet. Mit 32—139 Absuchern wurden 71 001 Würmer ausgelesen und dafür an Stundenlohn Mark 581.—, an Prämien Mark 77,72, zusammen Mark 658,72, oder für einen Wurm 0,93 Pfennige bezahlt.

Den Schluß der Bekämpfungsarbeiten auf Schloß Johannisberg bildete das Auslesen der sauerfaulen Beeren[1]). Es wurde ausgeführt von Frauen und Mädchen mit den Fingern. Auf 1 Fraßstelle, bzw. 1 Sauerwurm kamen bei 2maligem Absuchen etwa 3—8, keinesfalls aber über 10 angestochene Beeren. Mit 12—45 Absuchern wurden 123 784 Würmer und Puppen gesammelt, resp. Fraßstellen festgestellt. Die Ausgaben dafür betrugen Mark 694,35, oder pro Stück 0,56 Pfennige.

Zusammenfassend berichtete Zmavz[2]) noch einmal in einer besonderen Broschüre über seine auf dem Johannisberg ausgeführten Heu- und Sauerwurmbekämpfungsarbeiten. Wir erfahren daraus, daß sie den verdienten Lohn gefunden haben und von selten zu verzeichnenden, günstigen Erfolgen gekrönt waren. Die Kosten der Winterbekämpfung betrugen rund 8000 Mark, die Kosten der Sommerbekämpfung etwa 3000 Mark, die Gesamtkosten der mechanischen Wurmbekämpfung im Weinjahre 1910/11 beliefen sich somit auf beiläufig 11 000 Mark, oder pro Morgen auf ca. 110 Mark. Dabei wurden nach Zählungen, resp. Schätzungen, unschädlich gemacht: mindestens 1 Mill. Winterpuppen, rund 17 000 Heuwurmmotten, rund 71 000 Heuwürmer, rund 1500 Sauerwurmmotten, rund 124 000 Sauerwürmer, Puppen bzw. angestochene Beeren: zusammen 1 213 500 Stück.

Große Hoffnungen wurden in diesem Jahre auf den Fang der Motten mit Fanggefäßen gesetzt. Von den Mitgliedern der Vereinigung Rheingauer Weingutsbesitzer haben nach Koch[3]) über die Hälfte, zum Teil sehr umfangreiche Versuche damit angestellt, die bei der 1. Generation im ganzen ein unbefriedigendes Ergebnis hatten. Verwendet wurden Tonkrüge mit einer seitlichen Einfliegöffnung, ebensolche Blechgefäße, flache Blechgefäße mit Deckel, offene Blechbüchsen, zylindrische Glasgefäße mit seitlichen Öffnungen, Glasflaschen in Boxbeutelform u. a. Auch die Fangflüssigkeiten waren sehr verschiedener Natur: Apfelwein, Hefewein, Tröpfelbier, für sich allein, wie auch mit Wasser verdünnt und mit Zucker versetzt, Zuckerwasser mit Essig oder Erdbeeräther oder Mottenwitterung, Weinthalin u. a. Nachgefüllt wurde meist nur 1mal oder gar nicht. Im allgemeinen bewährten sich die Blechgefäße und von diesen wieder die offenen am besten. Von den Lockflüssigkeiten schienen die am besten zu sein, denen Zucker zugesetzt wurde. Die Fangergebnisse schwankten zwischen Null und 1100 Motten auf den Morgen, wobei im Durchschnitt 150—250 Gefäße auf den Morgen kamen. Im Durchschnitt kamen auf jedes Gefäß nur einige Motten. Wesentlich anders lagen die Verhältnisse bei der 2. Generation. Der Winzer W. Kraus in Caub fing bei dieser in runden, oben offenen Blechbüchsen, die mit Zuckerwasser gefüllt waren, nachdem die Motten 2 Abende geschwärmt, im Durchschnitt etwa 25—30 Motten in jedem Gefäß. Nach 1 Woche waren die gefangenen Motten nicht mehr zu zählen. In einem 5 Morgen großen, anderen Weinberge hatte Kraus 1400 offene Blechbüchsen aufgehängt, deren Füllung Zuckerwasser mit Essigessenzzusatz war. Innerhalb 5 Tagen fingen sich darin 70 000 Motten. Ähnliche Ergebnisse wurden auch anderweitig erzielt. Bei heißem Wetter mußte, je nach der Art der Gefäße, nach 3—5 Tagen nachgefüllt werden. Die Anwendung der Fanggefäße gegen die Sauerwurmmotten wird allgemein empfohlen.

---

[1]) Zmavz, A., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 442—443.)

[2]) Zmavz, A., Zwei Weinbaufragen. Zara (Dalmatien (Selbstverl.) 1912. S. 40 ff.

[3]) Koch, Selbsttätiger Mottenfang. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 383.)

Molz [1]) hat durch Versuche erkannt, daß das Kupfervitriol für Raupenschädlinge, so auch den Heuwurm, eine stark insektizide Wirkung äußert, sei es durch Abschreckung vom Fraß, oder als Magengift, so daß Laubwerk oder Gescheine, die mit genügend haftfähigen Kupferbrühen im ausreichenden Konzentrationsgrad bespritzt sind, nur wenig oder gar nicht von den Raupen befressen werden. Raupen, die auf solcherweise behandeltes Laubwerk angewiesen sind, gehen mit der Zeit durch Verhungern oder Vergiftung zugrunde. Zur Erhöhung der Haftfähigkeit der Kupferpräparate dürften in erster Linie Seifenpräparate in Betracht kommen, die zuerst mit Wasser zu verdünnen sind und dann unter starkem Umrühren der Kupferkalkbrühe langsam in diese einzugießen sind. Bei weiteren Versuchen[2]) erzielte er die besten Resultate mit: Kupferkalkbrühe 1,5 bzw. 2,0 proz. und 1,5 proz. Nikotin (10 proz.), Schweinfurter Grün-Paste und Arsen-Cupretta (ein sofort gebrauchsfertiges Arsen-Kupferpräparat). Recht befriedigend waren die Resultate auch bei der gewöhnlichen Kupferkalkbrühe, die bei der 1. Behandlung 1½ proz., bei der 2. 2 proz. zur Anwendung kam. Der Zusatz von Kokosölfettseife hat die Wirkung der Bordeaux-Brühe gegen den Heuwurm nicht erhöht, während die Beigabe von Leinölseife vorteilhaft war. Salzsaures Coffein und salzsaures Pyridin und Nießwurzpulver. vermischt mit Floria-Kupfer-Schwefelpulver, haben keine Wirkung gezeigt. Die Wirkung des Wurmols war bei frühzeitiger Anwendung recht befriedigend, während bei späterer Anwendung von einem guten Erfolg nicht gesprochen werden konnte. Gegen reinen Wasserdampf, hergestellt mit dem Pflanzendampfapparat Landaurett, zeigte sich der aus den Gespinsten herausgenommene Wurm sehr empfindlich. Die Tiere gingen innerhalb weniger Minuten zugrunde. Im Gespinst waren die Würmer gegen die heißen Dämpfe weit weniger empfindlich; nach der Behandlung wurden immer einige lebende Würmer in den gedämpften Gescheinen angetroffen.

Die Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes unter Leitung der Königl. Lehranstalt in Geisenheim[3]) wurden fortgesetzt. Es waren daran beteiligt Oberförster Schmanck, die Weinbauschuldirektoren Braden, Müller, Schulte, Weinbauinspektor Schilling und die Weinbauwanderlehrer Biermann, Carstensen und Neumann. Dabei fanden 6 Mittel Verwendung. Die Anwendung war eine zweimalige.

---

[1]) Molz, E., Über die Bedeutung des Kupfervitriols bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 6. 1911. S. 108—112.)

[2]) Molz, E., Versuche zur Ermittlung der Wirkung des Kupfervitriols bei der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Ebenda. S. 270—274.)

[3]) Lüstner, G., Bericht über einige von der Praxis unter Leitung der Königl. Lehranstalt ausgeführte Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jahrg. 23. 1911. S. 135—141.)

1. Schmierseife, 3 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser-Brühe. Bei 4 Versuchen wurden größere Erfolge nicht erzielt. In Trier wurde ein ungünstiger Einfluß des Mittels auf die Laub- und Triebentwicklung festgestellt.

2. Tabakextrakt der els. Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf, 1,5 l auf 100 l 1proz. Bordelaiser-Brühe. Schwankende Ergebnisse. Bei einem Versuch keine Abnahme der Würmer und Verbrennungen an Blättern und Triebspitzen, bei einem zweiten ⅔ der Würmer vernichtet und keine Verbrennungen, bei einem dritten nach der 1. Behandlung ca. die Hälfte, nach der 2. nur ca. $^1/_{10}$ der Würmer getötet und ungünstiger Einfluß auf Laub- und Triebentwicklung.

3. Nikotinpulver der els. Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf, 2 Pulver mit 0,45 und 0,64 Proz. Nikotingehalt. 2 Versuche erfolglos. Bei einem 3. wurde durch das Pulver mit dem höheren Nikotingehalt ca. die Hälfte der Würmer vernichtet.

4. Rohnikotin von Merck in Darmstadt, 1,5 kg 10proz. Nikotins auf 100 l 1proz. Bordelaiser-Brühe. Bei 3 Versuchen kein deutlicher Erfolg.

5. Tabakextrakt von Everth in Hamburg, 2 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser-Brühe. Bei 5 Versuchen kein befriedigendes Ergebnis, bei einem 6., bei dem das Nikotin mit einer 2proz. Bordelaiser-Brühe verspritzt wurde, ungefähr die Hälfte der Würmer zugrunde gegangen.

6. Cucasa-Ätzkalkmischung von Marquart in Beuel, in 10-, 20- und 50 proz. Mischung. 3 damit ausgeführte Versuche verliefen ergebnislos.

Unter den von Lüstner[1]) in diesem Jahre ausgeführten Versuchen nahmen die mit Fanggefäßen die 1. Stelle ein. Es sollten dabei die seither damit erhaltenen Ergebnisse nachgeprüft, daneben aber auch versucht werden, diese neue Bekämpfungsart zu verbessern. Letzteres geschah in der Weise, daß einmal den Fangflüssigkeiten noch besondere Lockmittel zugefügt wurden, die ihre Anziehungskraft auf die Motten erhöhen sollten, und dann wurde versucht, festzustellen, ob nicht die Form und Größe und vor allem die Öffnungen der Gefäße von Einfluß auf das Fangergebnis sind. Als Fangflüssigkeiten wurden benutzt: gezuckerter Apfelwein, verdünnter und gezuckerter Essig, Bier und Erdbeermarmelade. Von Lockmitteln fanden Verwendung: Erdbeer-, Himbeer-, Birn-, Apfel-, Aprikosen-, Kirsch-, Ananas- und Pfirsichäther, Erdbeer- und Himbeeröl, Önanthäther (künstlicher und natürlicher), die Weinbukettstoffe R. B., M. B. und M. R. B. der Firma K. Jakobs in Mainz, Honigaroma, Mottenwitterung von Elsäßer-Worms und Weinthalin von Weinthal-Harburg a. d. E., diese vermischt mit Wasser. Von Fanggefäßen wurden erprobt: Blechbüchsen, Steingutkrüge und Gläser mit verschieden großen und verschieden gestalteten Öffnungen.

Bei der 1. Generation versagten die Gefäße fast vollständig; es wurden im günstigsten Falle bei den größeren Versuchen durchschnittlich nur 7,6, bei den kleineren nur 10 Motten in 1 Gefäße erbeutet. Bei der 2. Generation zeitigte diese Fangvorrichtung jedoch befriedigende Erfolge. Bei ihr fanden sich bei den größeren Versuchen im günstigsten Falle 42, bei den kleineren sogar 84 Motten im Durchschnitt in den Gefäßen vor. Bei den verschiedenen Fangflüssigkeiten kamen im günstigsten Falle durchschnittlich 53 Motten auf ein Gefäß. Form, Material, Farbe, Zahl und Größe der Öffnungen hatten auf das Fangergebnis keinen Einfluß, dagegen waren die Fangflüssigkeiten darauf von ausschlaggebender Bedeutung. Unter ihnen verdient gezuckerter und mit Wasser verdünnter Apfelwein an erster Stelle genannt zu werden. Er lieferte die besten Resultate. Mit der Verdünnung kann dabei sehr weit gegangen werden. Trotzdem er durch Regen fast zu reinem Wasser verwandelt worden war, fingen sich in ihm späterhin ebensoviele Motten wie vorher. Der Zugabe eines Lockmittels zur Fangflüssigkeit ist ein Wert nicht beizulegen. Da das Nachfüllen der Flüssigkeiten eine umständliche Sache ist, wurde versucht, sie durch einen Klebstoff, an dem die Motten beim Anfliegen haften bleiben sollten, zu ersetzen. Zu diesem Zwecke wurden Holzkohlen mit Lockmitteln (verschiedenen Fruchtäthern) getränkt und in eigens zu diesem Zwecke hergestellte Blechgefäße, deren Wand gitterartig durchbrochen war, gebracht. Die Behälter wurden dann außen mit Mottenleim bestrichen und in den Weinbergen aufgehängt. Mit 14 solcher Apparate wurde nicht eine einzige Motte gefangen.

---

[1]) Lüstner, G., Ergebnisse der Heu- und Sauerwurm-Bekämpfungsversuche im Jahre 1911. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 29. 1911. S. 581—584, 393—596.)

In derselben Weise verlief ein mit der „Frostdüte“ von Koch-Worms, die zur gleichzeitigen Abhaltung des Frostes und der Heuwurmmotten dienen sollte, ausgeführter Versuch.

In den Netzen der Weinbergspinnen konnten, trotzdem mehrere hundert davon untersucht wurden, keine Motten gefunden werden.

Die Motten durch Geruchstoffe von den Stöcken fernzuhalten, gelang nicht. Es fand dazu eine Anzahl parfümierter Seifen Verwendung, und zwar: Opoponax, Heliotrop, Patchouly, Benzoe, Camphor, Styrax, Teer-Schwefel, Vanille, Flieder, Ichthyol, Moschus, Linden, Akazien, Heuduft und Reseda.

Es wurde ein neuer Klebefächer konstruiert. Er weist auf seiner Fangfläche eine Anzahl übereinander geschichteter, mit Klebstoff versehener Papierblätter auf, die, wie die Blätter eines Abreißkalenders, einzeln abgezogen werden können, so daß nach Verbrauch einer Schicht stets ohne besondere Umstände eine Klebstoffschicht geschaffen werden kann.

Versuche, die Motten mit auf die Gescheine gespritzte Klebstoffe (Dextrin und Stärkekleister) zu fangen, schlugen fehl. Zur Bekämpfung der Heu- und Sauerwürmer fanden folgende Mittel Verwendung.

Nikotin Schachenmühle, wetterfest, der els. Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf und Tabakextrakt der Firma A. W. Everth in Hamburg, 2 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser Brühe. Sie haben sich als gut bewährt. Der Everthsche Extrakt verursachte leichte Verbrennungen an den Gescheinen.

Arsen-Nikotin und Cucasa-Nikotin der chem. Fabrik Marquart in Beuel und pikrinsaures Nikotin mit Kupferacetat der els. Tabakmanufaktur ließen eine gute Wirkung erkennen. Mit den anderen noch geprüften Nikotinverbindungen wurden keine so guten Erfolge erzielt. Es waren dies: tanninsaures Nikotin mit Kupferacetat und pikrinsaures Nikotin ohne Zusatz der els. Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf und Cucasa-Schwefel-Nikotin von Marquart-Beuel. Mit Nikotin in Dampfform, er-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zeugt und auf die Gescheine gebracht mit dem Rebendampfapparat Landaurett, wurden nicht mehr Heuwürmer unschädlich gemacht, wie mit den Nikotinbrühen. Außerdem wies der Apparat einige Mängel auf. Von den anderen, noch geprüften Mitteln haben sich folgende bewährt:

Harzölseife von der chem. Fabrik in Emmendingen, Floria Harzölseife und Floria-Pflanzenseife von Nördlinger-Flörsheim. Er sind damit rund 3/4 der Würmer getötet worden. Mit Baryumhydroxyd von Sahm-Düsseldorf ist fast ein voller Erfolg erzielt worden. Mit Trockenstaub-Schwefel-Kupfer-Nikotinseife von Laymann-Brühl-Köln, sowie mit Cupran von Stockhausen und Traiser-Krefeld und Tenax spez. von Gruner-Eßlingen sind über die Hälfte der Würmer getötet worden. Mit dem Muthschen Mittel wurde nicht ganz die Hälfte der Würmer vernichtet. Von weniger, resp. nicht befriedigender Wirkung waren: Wurmol, Wurmol B, Cupretta und Silberseife von Nördlinger-Flörsheim, Rebinol von Claus-Landau, ein Pulver von Kühn-Wesseling-Köln, Trockenstaub-Schwefel-Kupfer-Arsenseife von Laymann-Brühl-Köln, und Galbengummi. G. Hanning in Hamburg hatte auf Lüstners Veranlassung hin verschiedene Präparate hergestellt, bei denen an und für sich wasserunlösliche Stoffe in eine wasserlösliche Form gebracht worden waren, die einen Gehalt von 80 Proz. des Stoffes enthielt. Es waren: Benzol, Schwefelkohlenstoff, Vaselinöl, Petroleum und eine Mischung der 3 erstgenannten Stoffe. Die Versuche wurden mit 0,5-, 1-, 2-, 3- und 5 proz. Lösungen angestellt. Es zeigte sich jedoch, daß selbst die 0,5 proz. Lösungen Verbrennungen hervorrufen, weshalb von weiteren Prüfungen abgesehen werden mußte. Schwefelsaures Chinoidin ist ungeeignet zur Heuwurmbekämpfung; 1-, 3- und 5 proz. Lösungen, davon auf die Gescheine gespritzt, vermochten weder die Würmer vom Fraße abzuhalten, noch sie zu töten.

Auch ein neuer Fänger für die Raupen der Traubenwickler in Drahtweinbergen wurde konstruiert[1]). Er besteht aus einer Holzlatte, die mit Fräsen versehen ist, welche den Rissen und Spalten der Rebpfähle entsprechen. Sie werden mit Drähten an den Reben befestigt. Durch Hindurchziehen eines Messers oder Nagels durch die Fräsen, werden die darin vorhandenen Puppen getötet. Zum Fangen der Raupen des bekreuzten Wicklers sind die Latten mit durchbrochenen Tuchstücken versehen. Bei einem in der Gemarkung Rüdesheim damit ausgeführten Versuch fanden sich im Herbst in 78 Fallen 121 Puppen vor. Bei einer Prüfung derselben an der Mosel, bei der 500 Stück Verwendung fanden, sind von der 1. Raupengeneration nur 238 zur Verpuppung benutzt worden.

Im Winter wurde endlich in Gemeinschaft mit Weinbau-Inspektor Fischer, Weingutsbesitzer Haenlein-Hochheim und der Domäne Rauenthal noch versucht, die an den Pfählen vorhandenen Winterpuppen durch Eintauchen derselben in puppentötende Flüssigkeiten zu vernichten. Es waren dies Ledumin, Oskitol und Oskitol spezial, die von dem Fabrikanten G. Hanning-Hamburg überlassen worden waren. Dabei wurden mit Ledumin sehr günstige Erfolge erzielt, während sich die Oskotole als weniger brauchbar erwiesen. Die Maßnahme hat jedoch von der Praxis keine Aufnahme gefunden, weil durch das Ausziehen und Wiederanstlicken die Pfähle zu sehr beschädigt werden.

---

[1]) **Lüstner, G.,** Ein neuer Fänger für die Raupen des Heu- und Sauerwurmes. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 23. 1911. S. 110—111.)

Eine eingehende Prüfung der Fanggefäße wurde auch von Fischer[1]) vorgenommen. Es fanden dabei die verschiedensten Formen dieser Gefäße und folgende Flüssigkeiten Verwendung: Apfelwein, Apfelwein gezuckert (1 kg auf 10 l), Tresterwein mit Essig, Zucker und Birnäther, Drusenwein, Apfelwein gezuckert und mit Erdbeeräther, Essigwasser (gezuckert), Zuckerwasser mit Erdbeeräther, Apfelwein mit Essig, Traubenwein (ungezuckert), Traubenwein (gezuckert), Zuckerwasser mit Drusen, Tropfbier, Feigenlösung, Gelee, stark mit Wasser verdünnt und Birnäther, Apfelwein, ungezuckert mit Erdbeeräther, Gelee, stark mit Wasser verdünnt, dicke Zuckerlösung, Zuckerwasser (auf 10 l 1 kg) Brennspiritus. Auch er stellte fest, daß diese Bekämpfungsart bei der 2. Generation viel wirksamer ist, als bei der 1. Am meisten wurden die Gefäße beflogen, welche etwa 50—60 cm über der Erde aufgehängt waren. Von den von Fischer geprüften Drahtbürsten zum Abkratzen der Rebschenkel hat sich die der Firma Becher mit seitlichem Stützbügel am brauchbarsten erwiesen. Auch der Rindenentferner von Franz Graf-Geisenheim und der Lüschersche Rebstockschaber arbeiteten gut, letztere allerdings nur in Verbindung mit Bürstenarbeit. Die Rösch sche Rebschere, eine Vereinigung von Schere und Raspel, erwies sich als nicht brauchbar.

1912.

Um zu verhüten, daß die Motten der 2. Generation ihre Eier an die Trauben ablegen, umhüllte sie Koegler[2]) mit eigens zu diesem Zwecke hergestellten Papiertüten. Er erzielte dabei tadellos entwickelte Trauben, während die nicht geschützte Parzelle ein Bild der traurigsten Sauerwurmverwüstung bot.

Lüstner[3]) setzte die Versuche mit dem auf seine Anregung hin verbesserten Rebendampfapparat Landaurett fort. Als Verdampfungsflüssigkeit diente auch diesmal wieder ein nikotinhaltiges Präparat. Zunächst hatte es den Anschein, als ob der nikotinhaltige Dampf eine vorzügliche Wirkung auf die Würmer ausübe, denn sie erwiesen sich bei der Untersuchung sofort nach der Behandlung als bewegungslos. Die weitere Beobachtung ergab jedoch, daß sich eine ganze Anzahl der Würmer wieder erholte und weiterlebte. Im ganzen wurden ungefähr die Hälfte der Würmer vernichtet, ein Ergebnis, das zu den aufgewendeten Kosten in keinem Verhältnis stand. Dazu kommt noch, daß die Arbeiter unter dem nikotinhaltigen Dampfe gelitten haben.

Weitere Versuche bezogen sich auf das Leuchtklebeband und die Leuchtklebeglocken von Groß-Hamburg und den Mottenfangapparat von I. Neudeck-Düsseldorf. Sie erfüllten ihren Zweck nicht.

Von Mitteln wurden erprobt: ein pulverförmiges Mittel von Schneider-Oestrich, Insekticid von I. Golaz und Komp. Zürich, Layko-Kupferkalk-Schwefel-Arsen und

---

[1]) Fischer, J., Beobachtungen und Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1911. S. 13—22.)

[2]) Koegler, Zur Sauerwurmfrage. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 30. 1912. S. 448.)

[3]) Lüstner, G., Über den Stand der Heu- und Sauerwurmbekämpfung. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. Jg. 8. 1913. S. 71—74.)

Layko-Kupferkalk-Schwefel-Nikotin von Laymann und Komp. Brühl-Köln, Milo von Societa Milo in Mailand, Laurina und Nikotinschmierseife No. 37 von Hinsberg-Nackenheim, Spezial-Tenax No. II und Birkenölseife von Gruner-Eßlingen, Monopolseife von Stockhausen und Traiser in Krefeld, Bariumhydroxyd und Basa von Sahm-Düsseldorf, Phytophilin der Gesellschaft Phytobie im Haag, Sulfitablauge der Zellstoffabrik Waldhof, Chlorbaryum von Holtz-Düsseldorf, Asnicot von Marquart-Beuel und ein Teerdestillationsprodukt der chem. Industrie- und Handels-Gesellschaft in Dresden. Da der Wurm im Versuchsweinberg nur in sehr geringer Menge vorhanden war, war eine Beurteilung aller dieser Mittel nicht möglich.

1913.

Versuche[1]) mit Eintüten der Trauben nach Rentmeister Koegler kamen zur Ausführung in den Weingütern des Prinzen Heinrich von Preußen in Erbach und des Freiherrn Langwert von Simmern in Hattenheim. Der Erfolg war ein guter. Alle eingetüteten Trauben waren gesund und wurmfrei geblieben und ihre Reife hatte nicht gelitten. Die Kosten beliefen sich pro Morgen auf ungefähr 100 Mark und es waren dafür 15 000 Tüten erforderlich. Die Gräfl. von Franken-Sierstorpffsche Verwaltung[1]) in Rüdesheim wandte das Insektizid „Golazin Ptötsi“ mit gutem Erfolg an. Die Trauben blieben sowohl vom Sauerwurm als auch von der Stielfäule verschont. Es kam 2 proz. mit Wasser vermischt zur Anwendung und wurden auf den Morgen 400—500 Liter davon gebraucht. Die Anwendung muß erfolgen in der Zeit nach Beendigung des Mottenfluges bis zum Erscheinen der ersten Würmer. Die einmalige Behandlung eines Morgens kostete 70,75 Mark.

Im Aschrottschen und Pabstmannschen Weingute zu Hochheim wurden Versuche mit Nikotin-Schmierseife mit gutem Erfolg ausgeführt. Das Mittel wurde vom Verwalter Fischle zusammengesetzt und es bestand aus 150 g 90proz. gereinigtem Rohnikotin und 1 Kilo guter Schmierseife auf 100 l ½ proz. Kupferkalkbrühe. Das Mittel soll hauptsächlich gegen den Sauerwurm wirksam sein und muß sofort nach Beendigung des Fluges der Sauerwurmmotte verspritzt werden. Für 1 Bespritzung braucht man davon 300—400 l pro Morgen. Die Kosten für 1 Morgen sollen sich auf 40 Mark belaufen.

Verwalter Straßner-Rüdesheim hat einen großen Versuch mit Nikotin-Schmierseife[1]) ausgeführt, und zwar 1 kg Cottonölseife und 1½ l einer 10proz. Nikotinlösung auf 100 l Wasser. Der Erfolg war nicht so gut wie in Hochheim. Wohl waren die Trauben gesund und wurmfrei, aber sie waren in der Reife 14 Tage bis 3 Wochen zurück gegenüber den mit Golazin bespritzten.

Versuche mit einem ungarischen Mittel, „Kochillin“[1]) genannt, wurden von Weingutsbesitzer Friedrich-Oestrich angestellt. Der Erfolg war zufriedenstellend. Die behandelten Trauben blieben gesund, aber die Reifeentwicklung hatte etwas gelitten. Das Mittel wird in 2 proz. Lösung gleich nach dem Verblühen der Reben oder gleich nach dem Mottenflug der 2. Generation angewendet. 1 Kilo kostet 4 Mark.

---

[1]) Schilling, K., Zusammenstellung einiger Ergebnisse der Heu- und Sauerwurm-Bekämpfung im Bezirke der Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Wiesbaden im Jahre 1913. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. S. 201—204.)

Günstige Erfolge wurden auch mit dem Abfangen der Motten mittels Klebefächer[1]) erzielt, so z. B. im Markobrunnen und den nächstgelegenen Lagen im Weingut des Prinzen Friedrich Heinrich in Erbach, in Eltville im Sonnenberg, im Weingut des Grafen Eltz und im Domanialweingut Steinberg.

Einzelne Besitzer haben sehr schöne Erfolge erzielt durch das Zerdrücken der Heuwürmer in den Gescheinen[1]) und durch das Auslesen der vom Sauerwurm angestochenen Beeren, z. B. Landrat Berg-St. Goarshausen und die Weingutsbesitzer Mahr-Östrich und Ettingshausen-Hattenheim.

Fischle[2]) berichtet über die von ihm seither ausgeführten Versuche, die ihn schließlich zur Anwendung der Nikotinschmierseifekupferkalkbrühe führten, mit der er durchweg gute bis sehr gute Erfolge erzielte. Beeren und Traubenstiele blieben bis zur Lese gesund. Die Brühe wird derart hergestellt, daß auf 100 l einer ½ proz. Bordelaiser-Brühe 1 kg Schmierseife (reine Ölseife) und 150 g 90 proz. Roh-Nikotin gegeben werden. Die Kosten der Bespritzung stellten sich auf Mark 40.— pro Morgen. Benötigt wurden pro Morgen, je nach dem Traubenbehang, 250—350 Liter; in einzelnen jungen Weinbergen bis zu 400 Liter.

Weingutsbesitzer A. Beiderlinden[3])-Rüdesheim macht auf ein Verfahren aufmerksam, das, ohne daß er davon wußte, bereits früher zur Bekämpfung der Heuwürmer in der Pfalz benutzt wurde: das Gescheinbürsten. Dabei werden während der Blüte die Gescheine in die hohle Hand genommen und die darin vorhandenen Würmer durch Darüberstreichen mit einer Bürste daraus entfernt. Nennenswerte Beschädigungen entstehen dabei nicht. Die Maßnahme ist zweifellos auch wirksam, konnte sich jedoch in der Praxis nicht einbürgern, weil sie zu zeitraubend ist.

Bei den von Lüstner[4]) in diesem Jahre ausgeführten Versuchen fand eine Anzahl Stoffe Verwendung, die sich durch starken Geruch auszeichnen. Es sollte festgestellt werden, ob es möglich ist, die Raupen des Schädlings am Fressen der Blütenknospen zu hindern, wenn diese damit bedeckt sind. Die Anwendung erfolgte flüssig und pulverförmig; in ersterem Falle wurde den Stoffen noch Seife beigemischt. Die Prüfung fand sowohl im Laboratorium als auch im freien Weinberg statt. Die Anwendung war eine 2 malige. Es fanden Verwendung: Crotonölseife, Senfölseife, Lorbeerölseife; Pulvermittel: Crotonölhaltiges Pulver, Senfmehlhaltiges Pulver, Erucasamenhaltiges Pulver, Buttersäurehaltiges Pulver. Alle diese Stoffe hielten die Raupen nicht vom Fraße ab. Sie lebten in den damit behandelten Gescheinen weiter und verpuppten sich zum Teil darin. Ein Erfolg konnte somit nicht festgestellt werden.

---

[1]) Schilling, K., Zusammenstellung einiger Ergebnisse der Heu- und Sauerwurm-Bekämpfung im Bezirke der Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Wiesbaden im Jahre 1913. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. S. 201—204.)

[2]) Fischle, Die Heu- und Sauerwurm-Bekämpfung in der großen Praxis. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 31. 1913. S. 526—527; Jg. 32. 1914. S. 2 u. 3.)

[3]) Beiderlinden, A., Neues Verfahren zur Bekämpfung des Heu- und damit des Sauerwurmes. (Mitt. üb. Wein. u. Kellerwirtsch. Jg. 25. 1913. S. 62—63. 76—77, 90—91.)

[4]) Lüstner, G., Ergebnisse einiger im Sommer 1913 ausgeführter Peronospora-, Oidium- und Heu- und Sauerwurm-Bekämpfungsversuche. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1913. S. 98.)

1914.

Ein größerer Versuch mit dem Eintüten der Trauben nach Koegler wurde von K. Hoehl[1]) ausgeführt. Im ganzen wurden 2 Morgen eingetütet, wozu 30 000 Tüten erforderlich waren. Die Kosten verteilten sich wie folgt: 500 Stunden Eintüten à 15 Pfennige, 75,— Mark, 30 000 Tüten 52,50 Mark, Nadeln, Blumendraht usw. 15,— Mark Abnehmen der Tüten 9 Mark zusammen 151 50 Mark also pro Morgen auf 75 Mark. Die eingetüteten Trauben zeigten kein Oidium, ihre Reife ging schneller vorwärts, wie die der freihängenden, die Stiele hatten nicht gelitten. Es wurden volle, schöne Trauben erzielt und das Verfahren als ein wirksames Bekämpfungsmittel für den Sauerwurm bezeichnet, dessen Durchführung in größerem Maßstabe infolge Mangel an genügenden Arbeitskräften jedoch nicht möglich sein wird.

Eine besondere Vorrichtung benutzte Milani[2]), um die Trauben gegen den Sauerwurm zu schützen. Es ist eine beiderseits offene Papierhülle, deren dem Stiel der Traube zugewandte Öffnung, nachdem die Traube eingeführt ist, mit Metallklammern oder in sonst geeigneter Weise geschlossen wird, während die untere offen bleibt und mit einem Fangring von Raupenleim versehen wird, auf dem sich die Motten fangen sollen. In dieser einerseits offenen Hülle sollen die Trauben weniger leiden als in den allseits geschlossenen Papiertüten. Die Hüllen bewährten sich gegen den Sauerwurm gut, ihre allgemeine Einführung stieß jedoch auf dieselben Schwierigkeiten, wie die der Papiertüten.

In diesem Jahre wurde in der Gemarkung Hochheim auf Veranlassung des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten mit größeren Versuchen gegen den Heu- und Sauerwurm begonnen, bei denen Elkotin und Golazin Verwendung fanden. Sie sind bis heute noch nicht abgeschlossen.

Lüstner[3]) erprobte eine größere Zahl pulverförmiger Mittel. Die Versuche konnten, der Zeitverhältnisse wegen, nicht zu Ende geführt werden. Von anderen, zur Prüfung eingesandten Mitteln brachte er zur Anwendung:

Smerton, von Dr. Hans Schneider-Frankfurt a. M.. Es rief schon bei ½ und 1 proz. Verdünnung starke Verbrennungen an den grünen Rebteilen hervor und kann infolgedessen zur Wurmbekämpfung keine Verwendung finden.

Ampelophil, von Schnell-Lorch. Es hat sich nicht bewährt.

Uspulun, ein 20proz. Chlorphenolquecksilber enthaltendes Präparat der Farbenfabriken von Friedrich Bayer in Leverkusen, 2,5 g auf einen Liter Wasser, und ein mit Chlorphenolquecksilber imprägnierter Bolus derselben Fabrik, der in einer Verdünnung von 40 g auf 1 Liter Wasser verspritzt wurde. Beide Präparate sind für Wurmbekämpfung ungeeignet, weil sie sehr starke Verbrennungen an den Reben hervorrufen.

---

[1]) Hoehl, K., Einige Erfahrungen mit dem Eintüten der Trauben im Jahre 1913. (Mitt. üb. Weinb. u. Kellerwirtsch. Jg. 26. 1914. S. 107—109.)

[2]) Milani, A., Über Bekämpfungsversuche des Sauerwurmes mittels Schutzhüllen nach D. R. P. 250 053. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. S. 139—148.)

[3]) Lüstner, G., Bekämpfung der Traubenwickler. (Ber. üb. Pflanzenschutz. Verlag der Landwirtschaftskammer in Bonn. 1913/14. S. 60 u. 61.)

Drei Präparate von Laymann und Komp.-Brühl-Köln; 20 und 30-proz. Barythydratpulver und 10 proz. Nikotinpulver. Eine Wirksamkeit konnte bei keinem der Pulver festgestellt werden.

Baryumhydrat der Baryumoxyd-Gesellschaft-Hönningen, pulverförmig zum Verstäuben und 3- und 5proz. in Wasser zum Verspritzen. Keines der Präparate zeigte befriedigende Wirkung. Die Pulver üben außerdem einen so starken Reiz auf die Schleimhäute von Mund und Nase aus, daß es unmöglich ist, länger damit zu arbeiten.

Drei Nikotin-Präparate mit Stoffen zur Erhöhung der Haftfähigkeit konnten nicht fertig geprüft werden.

Pleines-Pulver, geliefert von Pleines-Mittelheim. Ein Erfolg war nicht zu verzeichnen.

1915.

In den Königl. Preußischen Domanialgütern im Rheingau wurde in diesem Jahre von Czéh[1]) mit Klebefächer und Fanglampen, Papiertüten, Golazin-Itötsi, Laykotin und Floria-Nikotin-Seife gegen den Wurm gearbeitet. Aus einer Zusammenstellung ergibt sich, daß in diesen Gütern von 1901 bis 1910, also im Verlauf von 10 Jahren, alljährlich die Motten beider Generationen in 51,4265 Hektaren Weinbergen mit Klebefächer und Nachtlampen abgefangen wurden und daß der Gesamtaufwand während dieser Zeit sich auf Mark 150 202,18 belief, sodann, daß nach Abzug dieser Kosten für den Mehrertrag von 5337,67 hl Wein als reiner Nutzen eine Mehreinnahme von Mark 1 148 895,51 erzielt wurde.

1914 wurden im Steinberg auf 23,3676 Hektaren Weinberg die Motten beider Generationen mit Klebefächer und Nachtlampen bekämpft. Daraus sind folgende Kosten entstanden: Für Raupenleim, Lampenöl, Nachtlichter, Pinsel, Schwimmer, Wasserfuhren usw. Mark 497,11; für Arbeitslöhne einschließlich Versicherungsbeiträge Mark 3961,54, zusammen Mark 4458,65, also pro Hektar Mark 193,80.

Im Domanial-Weingut zu Aßmannshausen wurde in einer Weinbergsparzelle von 0,8958 Hektar ein Versuch mit 20 000 Papiertüten ausgeführt. Die Kosten dafür waren nicht unbedeutend und stellten sich folgendermaßen: 20 000 Tüten samt Fracht Mark 56,55; Arbeitslöhne beim Eintüten und Abnehmen Mark 297,02; zusammen Mark 353,57 oder für ein Hektar Mark 394,92. Nach der Abnahme der Tüten zeigten sich die Trauben tadellos rein. Nur hier und da konnten vom Sauerwurm befallene Beeren gefunden werden. Für die Zucht feiner Tafeltrauben an Mauerspalieren wird das Verfahren empfohlen.

Im Domänengut zu Hochheim wurden auf 7,1138 Hektar Weinbergsfläche die Gescheine vor der Blüte zweimal und nachher die Trauben einmal mit 2proz. Golazinlösung durchdringend bespritzt. Die Arbeit wurde durch häufige Regen beeinträchtigt, wodurch der Erfolg ungünstig beeinflußt wurde. Die Kosten des Verfahrens erreichten folgende Höhe: 260 Liter Golazin-Itötsi samt Fracht Mark 764,40; Arbeitslöhne einschl. Versicherungsbeiträge Mark 672,41; Wasserfuhren Mark 36.—; Abschreibung: 10 Proz. von den Anschaffungskosten der Spritzen, Ausbesserungen usw. Mark 50,49; zusammen Mark 1523,30. Es entfallen also auf den Hektar bei dreimaliger Bespritzung Mark 214,13, bei viemaliger Mark 285,50.

---

[1]) Czéh, A., Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes in den Königl. Preuß. Domanial-Weingütern im Rheingau im Jahre 1914. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 33. 1915. S. 49—51, 55—56.)

Auch zu Rüdesheim und Eibingen wurden Versuche mit Golazin-Itötsi auf 9,3796 Hektaren Weinberg ausgeführt. Dabei wurde 2 mal gegen den Heuwurm und 1 mal gegen den Sauerwurm gespritzt. Anfangs war ein Erfolg deutlich zu erkennen, später wurde derselbe aber durch die starke Vermehrung der bekreuzten Motte wieder verwischt. Infolge schwieriger örtlicher Verhältnisse war die Arbeit besonders kostspielig. Es sind aufgewendet worden: 534 kg Golazin samt Fracht Mark 1602.—; Arbeitslöhne einschl. Versicherungsbeiträgen Mark 1996,24; 26700 Liter Wasserfuhren Mark 277,50; Abschreibung: 10 Proz. von den Anschaffungskosten der Spritzen, Ausbesserungen usw. Mark 101,93; zusammen Mark 3977,67. Die dreimalige Bespritzung hat auf den Hektar betragen: Mark 424,02, eine viermalige, die vermutlich mehr genützt hätte, Mark 565,44.

Die mit Laykotin im Domänengut Hattenheim vorgenommenen Bespritzungen der Gescheine mit 2 proz. Lösung schienen anfangs einen Erfolg zu versprechen. Nach etwa 14 Tagen trat jedoch außergewöhnlich starker Blütendurchfall ein und machten sich Spuren der Heuwurmzerstörung bemerkbar. Schließlich wurden nur 2,45 und 3,56 Hektoliter Wein auf den Hektar geerntet. Die Kosten für die Behandlung von 7,9941 Hektaren Weinberg beliefen sich: 320 kg 2proz. Laykotinlösung einschl. Fracht Mark 662,40, Arbeitslöhne einschl. Versicherungsbeiträge Mark 889,87; 1600 l Wasserzufuhr Mark 84.—; Abschreibung: 10 Proz. von den Anschaffungskosten der Spritzen, Ausbesserungen usw. Mark 99,47, zusammen Mark 1735,74. Die zweimalige Bespritzung eines Hektars Weinberg hat somit gekostet Mark 218,37, die viermalige hätte gekostet Mark 436,74.

Floria-Nikotin-Seife H und S von Nördlinger-Flörsheim 2 proz. Das Präparat hatte sich in den Domänenweingütern zu Rauenthal und Aßmannshausen unter 3 versuchsweise angewandten Mitteln am besten bewährt, in Aßmannshausen namentlich auch gegen die Schimmelpilze Botrytis cinerea und Aspergillus glaucus auf den Trauben. In den zerstreut und mitunter weit von einander liegenden Rauenthaler Weinbergen ist die Anwendung des Mittels zu teuer zu stehen gekommen, denn es wurden verausgabt: für 517 kg Floria-Nikotin-Seife Mark 1551.—; für Arbeitslöhne samt Versicherungsbeiträge Mark 2043,79; für 25 800 l Wasserfuhren Mark 56,25; für Abschreibung: 10 Proz. der Anschaffungskosten der Spritzen, Ausbesserungen usw. Mark 120.—; zusammen Mark 3771,04; verteilt auf 13,3320 Hektar Weinberge, entfallen auf den Hektar bei zweimaliger Bespritzung Mark 282,85, bei viermaliger Mark 565,70.

In Aßmannshausen dagegen, wo das Weingut ein zusammenhängendes Ganzes bildet, und das Wasser aus eigener Leitung entnommen wird, stellten sich die Kosten bedeutend billiger wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht: für 549 kg Floria-Nikotin-Seife Mark 1647.—; für Arbeitslöhne einschl. Versicherungsbeiträge Mark 761,82; für 18 300 l Wasser, aus der eigenen Leitung entnommen Mark 00,00; für Abschreibung: 10 Proz. von den Anschaffungskosten der Spritzen, Ausbesserungen usw. Mark 89,40; zusammen Mark 2498,22. Die Gescheine wurden 2 mal, die Trauben 1 mal bespritzt. Im ganzen wurden 11,2880 Hektar Weinberge behandelt. Danach belaufen sich die Kosten für ein Hektar bei 2 maliger Bespritzung auf Mark 147,55, bei 3 maliger auf 221,32, bei 4 maliger auf Mark 295,10.

Lüstner[1]) wiederholte die Prüfung der pulverförmigen Mittel. Es waren dies: 1 und 5 proz. Salicylsäure-Pulver, 1 und 5 proz. Benzoesäure-Pulver, 1 und 5 proz. Borsäure-Pulver, 1 und 5 proz. Sebacinsäure-Pulver, 1 proz. Zimmtsäure-Pulver, 1 und 5 proz. Oxyalsäure-Pulver, 5 proz. Bisulfit-Pulver, 2 proz. Bikarbonat-Pulver, 1 und 5 proz. Borax-Pulver und 2 proz. Kampferpulver. Die Pulver kamen viermal zur Anwendung. Weder auf den Gescheinen noch auf den Trauben war die Haftfähigkeit eine genügende. Ein Erfolg war nicht zu verzeichnen.

Ebensowenig befriedigte die Wirksamkeit der Nördlingerschen Präparate: Nikotin Florkus, Nikotin Florkus (neue Sorte) und Nikotin-Seifenpulver mit Aluminiumsilicat, die 5 mal zur Anwendung kamen.

3 weitere Nikotinpräparate, deren Wirksamkeit durch Gelatine-, Casein- und Harzölseifezusatz erhöht werden sollte, brachten den erhofften Erfolg nicht.

Anisol (Phenylmethyläther), das sich nach Prof. Fränkel-Wien in hervorragender Weise zur Vernichtung von Menschenläusen eignen soll, wurde von Apotheker Eller-Wiesbaden zur Bekämpfung des Ungeziefers an Weinstöcken empfohlen. Er selbst will mit Anisol 10,0 g in denaturiertem Spiritus 100,0 g gelöst und mit einer Gießkanne Wasser vermischt Rosenblattläuse sofort vernichtet haben. Eine Lösung von 10 g Anisol in 100 g Alkohol verdünnt mit 10 l Wasser verbrannte die grünen Rebteile so stark, daß an eine praktische Anwendung nicht zu denken ist. Bei Benutzung einer solchen Lösung, verdünnt mit 20 l Wasser, traten nur geringe Verbrennungen auf, und die Würmer wurden nicht getötet.

Aethylglycolsäurementhylester, eingesandt von Müller-Ems, zum Verspritzen und Verstäuben, zeigte keinen auffallenden Erfolg.

Raupus von Apotheker Fischer-Weinböhla in Sachsen. Das Mittel bewährte sich weniger gut wie die Nikotinbrühen.

Mosel.

1898.

Über den Stand der Heu- und Sauerwurmbekämpfung an der Mosel im Jahre 1898 gibt die bereits erwähnte Schrift Fr. W. Kochs „Der Heu- und Sauerwurm oder der einbindige Traubenwickler (Tortrix ambiguella), die damals in ihrer 3. Auflage[2]) erschien Auskunft. Aus ihr geht mit aller Deutlichkeit die Bedeutung hervor, die man damals noch den mechanischen Maßnahmen beilegte. Unter ihnen nimmt die Bekämpfung der Winterpuppe die erste Stelle ein, und sie wird deshalb auch als die am meisten lohnendste bezeichnet. Bei ihrer Ausführung ist alles abgestorbene Holz an den Stöcken sorgfältig auszuschneiden, namentlich die auf den Schenkeln stehenden Knorren und Schnittstümpfe; dieses Holz ist aus den Weinbergen zu entfernen und vor dem 15. April jeden Jahres, zusammen mit dem beim Schnitt der Reben abfallenden Holze, zu verbrennen, um die daran befindlichen Puppen zu vernichten. Die in den offenen Markröhren ruhenden Puppen werden durch Einstoßen einer Stricknadel getötet oder diese Röhren werden mit dickem Teer, Baumwachs, Wachs, gut durchgeknetetem Ton oder ähnlichen Mitteln verschlossen, um das Ausfliegen der Schmetterlinge und ein weiteres Verpuppen der Raupen in ihnen unmöglich zu machen. Die unter der Borke der Schenkel verborgenen Puppen werden durch Abreiben derselben mit Kettenhandschuhen, Stahldrahtbürsten, alten Messern usw. unschädlich gemacht; damit wird zugleich der Raupe die Gelegenheit genommen, sich weiterhin an diesen Stellen zu verpuppen. Aus letzterem Grunde sollen alle alten Schenkel ausgeschnitten, und die Reben verjüngt werden.

---

[1]) Lüstner, G., Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1914—15.)

[2]) Trier (Heinr. Stephanus) 1898.

Das Einsammeln und Verbrennen des Bindemateriales (Stroh- und Weidenbänder) sowie der Laubbüschel, in denen gleichfalls Puppen vorhanden sind, hat bis zum 15. Januar eines jeden Jahres zu geschehen. Sodann sind die Pfähle auf das Vorkommen der Puppe sorgfältig zu untersuchen, wobei alle Ritzen, Spalten, Löcher und namentlich das faule Splintholz besonders zu würdigen sind. Mittels eines spitzen Messers oder einer gespitzten Stricknadel können die darin sitzenden Puppen leicht getötet werden. Als neue Maßnahmen erwähnt Koch das Anstreichen der Pfähle mit einer dicken Ockerfarbe, wobei alle Risse, Spalten, Bohrlöcher usw. sorgfältig zugeklebt werden, um das Ausfliegen der Schmetterlinge zu verhindern, allein, er gibt selbst zu, daß die daraus entstehenden Kosten zu hohe sein werden. Ein Anstrich der Pfähle mit Kalk oder Lehmbrei zu demselben Zwecke ist nach seinen Erfahrungen nicht haltbar, da er vom Regen abgewaschen wird. Für leichter, wenn auch nicht ohne Kosten und Arbeit, hält er die Vernichtung der Puppen an den Pfählen durch Behandlung der letzteren mit Schwefelkohlenstoffdämpfen im Desinfektionskasten. Er hat festgestellt, daß aus ihrem Kokon genommene Puppen durch diese Dämpfe bei 15° innerhalb 25 Minuten getötet werden und glaubt, daß für ihre Abtötung in den Schlupfwinkeln der Pfähle eine 3—4 mal längere Zeit erforderlich ist. Bei angestrengter Arbeit sollen mit 6 Kasten täglich etwa 4500—5000 Pfähle behandelt werden können, wobei sich die Kosten für 1 Pfahl auf 3—4 Pfennige stellen würden, vorausgesetzt, daß größere Mengen zur Desinfektion gelangen und die Pfähle vom Eigentümer eingeliefert und abgeholt werden.

Als sichere Maßnahmen zur Abwendung der Heu- und Sauerwurmschäden bezeichnet Koch die allgemeine Einführung eiserner Weinbergspfähle, verbunden mit dem Einlegen der Reben in den Boden für die Zeit vom Spätherbste bis zum 15. März. Für die Mosel mit ihrer hohen Erziehung hält er es zur Beendigung einer Sauerwurmkalamität für genügend, wenn das Einlegen der Reben in zwei aufeinanderfolgenden Jahren geschieht.

Für die Bekämpfung des Heuwurmes werden 2 Maßnahmen empfohlen. Erstens eine mechanische, durch Zerquetschen der Raupen in den Gescheinen mittels kleiner Zangen, oder durch Zerstechen derselben mittels gröberer Nadeln oder anderer zugespitzter Instrumente, oder auch durch Ausschneiden der Gespinste mit kleinen Scheeren. Zweitens eine chemische, durch Bespritzen der Raupen in den Gespinsten mit Flüssigkeiten, durch welche sie getötet werden. Dafür kommt an erster

Stelle das Neßlersche Wurmgift in Betracht, das aus 40 g Schmierseife, 50 g Fuselöl, 200 g Weingeist und 60 g Tabakextrakt auf einen Liter Wasser besteht. Mittels eines Nähmaschinenölers werden einige Tropfen dieser Flüssigkeit auf die Gespinste gebracht, wonach die darin vorhandenen Raupen alsbald verenden. Daneben wird eine 1proz. Schwefelkaliumlösung genannt, mit der Schmidt-Achert gute Erfolge erzielt haben will. Die tödliche Wirkung des Schwefels, resp. der sich aus diesem bei starker Besonnung entwickelnden schwefligen Säure auf die Heuwürmer hält Koch für noch nicht genügend erwiesen, und empfiehlt darüber weitere Erfahrungen abzuwarten.

Gegen den Sauerwurm in der Beere ist nach ihm die Bekämpfung mit größter Aussicht auf Erfolg möglich durch frühzeitiges Einsammeln und Vernichten aller befallenen Beeren. Dadurch wird nicht allein die Zahl der Raupen auf ein Minimum eingeschränkt, sondern auch der Wein vor nachteiligen Geruch- und Geschmackstoffen bewahrt.

Zur Vernichtung des Schmetterlings kommen Feuer und Strohfackeln sowie Laternen und Lichter, letztere in Schüsseln oder Teller mit Wasser gestellt, in Betracht. Die Motten fliegen diesen Lichtquellen zu und verenden in ihnen oder in dem sie umgebenden Wasser. Koch kennt auch bereits den Fang der Motten mit Fanggefäßen, die nach ihm nur mit Wasser gefüllt zu werden brauchen, um sie anzulocken. Bei trockenem Wetter fliegen, was durch spätere Versuche bestätigt wurde, die Motten um ihren Durst zu stillen, in diese Gefäße hinein, wobei sie dann im Wasser ertrinken. Er hält jedoch nicht viel von diesen Fangmethoden, einmal weil er annimmt, daß der umherfliegende weibliche Schmetterling häufig schon seine Eier abgelegt hat, bevor er gefangen wird, und dann, weil der Fang in den Fanggefäßen nach seinen Beobachtungen stets zum größten Teil aus Männchen bestand.

Dafür bezeichnet er den Klebefächer als ein zweckmäßiges und höchst nützliches Instrument zum Wegfangen der Motten beider Generationen. Er weist jedoch darauf hin, daß dieses, wenn es Nutzen bringen soll, während der Flugzeit fast täglich wiederholt werden muß, und da diese mehrere Wochen dauert, die Arbeit mühsam ist und große Ausdauer erfordert. Auch soll das befruchtete Weibchen, ehe es seine Eier abgelegt hat, nicht gerne auffliegen und deshalb hauptsächlich nur Männchen oder solche Weibchen, welche ihre Eier bereits abgelegt haben, mit dem Fächer gefangen und vernichtet werden.

Er bezeichnet den Kampf gegen den Heu- und Sauerwurm nur dann als aussichtsvoll auf Erfolg, wenn er von allen Weinbergsbesitzern einer oder mehrerer gefährdeten Gemarkungen gemeinsam unternommen wird. Da jedoch die Erfahrung gezeigt hat, daß sich die Winzer freiwillig hierzu nicht bequemen, empfiehlt er, Zwangsmaßregeln anzuwenden. In gelinder Form können diese darin bestehen, daß die sämtlichen Winzer einer Gemeinde sich schriftlich zur zweckentsprechenden Bekämpfung des Insektes verpflichten und aus ihrer Mitte einen Vorstand wählen, welcher die auszuführenden Arbeiten anzuordnen und zu kontrollieren hat, und dem auch die Befugnis zustehen muß, auf Kosten der Säumigen oder Oberflächlichen die Arbeiten gut ausführen zu lassen. Führt jedoch dieser Weg nicht zu dem erwünschten Ziele, so sollen die Behörden zweckmäßige Polizei-Verordnungen erlassen, wenn hierzu von der Mehrheit der Winzer ein entsprechender Antrag gestellt wird. Eine solche Polizei-Verordnung haben sich die Winzerorte

Bernkastel und Graach auf Antrag einer Winzerversammlung bereits im Jahre 1879 beschafft, die auch hier als Beispiel hingestellt werden soll.

Polizei-Verordnung.

Nachdem eine öffentlich berufene Winzerversammlung zum allgemeinen Schutze der Weinberge den Antrag gestellt hat, daß durch polizeiliche Anordnung eine Vernichtung der Puppe des Sauerwurmes in der Winterruhe erfolgen soll, wird auf Grund des Gesetzes vom 11. März 1850 und unter Zustimmung der Stadtverordneten-Versammlung zu Bernkastel, sowie des Gemeinderats zu Graach folgendes verordnet:

§ 1. Kein Rebholz darf in den Weinbergen zerhackt, zerschnitten und untergegraben werden, es ist vielmehr alles abgeschnittene Rebholz aus den Weinbergen zu entfernen.

§ 2. Alles tote und abgestorbene Rebholz, sei es groß oder klein (z. B. Köpfe, Knorren, Astschenkel, Büglingspitzen, Heiderspitzen usw.) ist sorgfältig ab- und auszuschneiden, zu sammeln, aus den Weinbergen zu entfernen und sofort zu verbrennen. Ebenso ist an den alten Stöcken die lose alte Rinde abzureiben.

§ 3. An den starken grünen Stöcken sind die in den eingetrockneten Stümpfen vorhandenen Puppen dadurch zu töten, daß mit einer starken Stricknadel oder einem ähnlichen Instrumente in die offenen Markröhren so tief als möglich eingebohrt wird.

§ 4. In den ersten Monaten eines jeden Jahres, zu einer Zeit, welche in jedem Jahre von der Ortspolizeibehörde im Einvernehmen mit einem Ausschusse von Winzern (konf. Amtsblatt 1854, S. 251 über Schließung der Weinberge) näher festgestellt werden wird, hat in den Weinbergen ein sogenannter Schnitt behufs der Vernichtung des Sauerwurmes zu erfolgen, bei welchem die in den §§ 2 und 3 genannten Arbeiten auszuführen sind. Sollte indessen mit dieser Arbeit auch der eigentliche Rebschnitt gleichzeitig ausgeführt werden, so ist unbedingt das sämtliche abgeschnittene Rebholz sofort zu verbrennen, und darf solches niemals aufbewahrt werden.

§ 5. Wenn ein Weinbergsbesitzer, Pächter, Nutznießer usw. die vorgeschriebenen Arbeiten nicht rechtzeitig oder nicht vollständig verrichten sollte, so werden solche ungeachtet der nach § 8 zu erfolgenden gerichtlichen Bestrafung auf seine Kosten ausgeführt.

§ 6. Die Überwachung und Kontrolle erfolgt neben den durch die Ortspolizeibehörde zu berufenden Sachverständigen durch die Organe der Polizeibehörde.

§ 7. Die Ortspolizeibehörde hat mit Zustimmung eines Ausschusses von Winzern (konf. Amtsblatt 1854, S. 251) alljährlich nach Beendigung der Lese zu bestimmen, ob die genannten Vertilgungsmaßregeln ausgeführt werden sollen.

Pro 1879 sind solche unbedingt auszuführen, und zwar bis zum 20. Maerz d. J.

§ 8. Alle Zuwiderhandlungen gegen die Bestimmungen dieser Verordnung, welche sofort in Kraft tritt, werden, sofern nicht die bestehenden Strafgesetze eine höhere Strafe dafür bestimmen, mit einer Geldbuße bis zu 9 Mark oder mit entsprechender Haft geahndet.

Bernkastel, den 11. Februar 1879. Der Bürgermeister: gez. Kunz.

Nach Koch hat sich im Jahre 1897 gezeigt, daß diese Polizei-Verordnung keinesfalls ausreicht, um die Weinberge vor großen Schädigungen durch den Heu- und Sauerwurm zu schützen. Er hält die Bestimmungen des § 6 zur Überwachung und Kontrolle für ungenügend, den § 7 für einen gewaltigen Hemmschuh der Bekämpfungsarbeiten und den § 4 für überflüssig. Dagegen vermißt er Bestimmungen für die Vernichtung der Puppen an den Pfählen, für die Bekämpfung des Schmetterlings sowie für das Auslesen der sauerfaulen Beeren.

Es sei hier gleich erwähnt, daß im Jahre 1899 auch von den Regierungspräsidenten zu Trier und Köln eine neue Polizei-Verordnung zur Bekämpfung der Schädlinge erlassen worden ist, die folgenden Wortlaut hat[1]: Polizei-Verordnung des Regierungspräsidenten, betreffend Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. Amtsbl. S. 114.

---

[1] Nach Moritz, Maßregeln zur Bekämpfung der Reblaus und anderer Rebenschädlinge im Deutschen Reiche. Berlin 1902. S. 355.

Auf Grund der §§ 6, 12 und 15 des Gesetzes über die Polizeiverwaltung vom 11. März 1850 (Ges.-S., S. 265) und der §§ 137, 139 und 140 des Gesetzes über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 (Ges.-S., S. 195), sowie des § 34 des Feld- und Forstpolizei-Gesetzes vom 1. April 1880 (Ges.-S., S. 230) wird hiermit unter Aufhebung der Polizei-Verordnung vom 28. Januar 1898 (Amtsblatt S. 34) und unter Vorbehalt der Zustimmung des Bezirks-Ausschusses verordnet, was folgt:

§ 1. Alles abfallende Rebholz, z. B. tote Spitzen, Büglinge, Köpfe, Knorren, Astschenkel usw., die alten Bänder der Weinstöcke, die alten, nicht mehr als Reb- oder Setzpfähle benutzten Pfähle sind bis zum 20. April jeden Jahres sorgfältig aus den Weinbergen zu entfernen. Die Frist kann erforderlichenfalls von dem zuständigen Landrate bis zum 30. April verlängert werden. Das Zerschneiden oder Zerstreuen der Abfälle in den Weinbergen ist verboten.

§ 2. Nicht entrindete Pfähle dürfen in den Weinbergen nicht zur Anwendung gelangen.

§ 3. Zuwiderhandlungen werden gemäß § 34 des Feld- und Forstpolizei-Gesetzes mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder entsprechender Haft bestraft.

Trier, den 7. Maerz 1899. Der Regierungspräsident.

Die Verordnung hat ebensowenig ihren Zweck erfüllt, wie die vorgenannte und alle weiteren, von anderen Behörden erlassenen, auf die deshalb hier nicht mehr eingegangen werden soll.

Bei Versuchen, die in der Gemarkung Enkirch[1]) mit dem Dufourschen Wurmgift ausgeführt wurden, blieb der Erfolg weit hinter den gehegten Erwartungen zurück.

Wie weiter von dort aus berichtet[2]) wird, haben einzelne Großwinzer ihre Weinberge mit Tuch umspannt, um sie vor dem Zuflug der Motten aus den Nachbarweinbergen zu schützen. Über den Erfolg dieser Maßnahmen wird nichts gesagt.

1899.

Die Gemeinde Wehlen[3]) hatte früher bereits versucht, den Heu- und Sauerwurm durch Ausstechen der Heuwürmer aus den Gescheinen, durch Bespritzen derselben mit dem Neßlerschen und Dufourschen Wurmgift, durch Ausbrechen der sauerfaulen Beeren und durch Fangen der Motten mit Lampen unschädlich zu machen, ohne dabei einen nennenswerten Erfolg zu erzielen. Um nichts unversucht zu lassen, beschloß sie nun, den Fang der Motten mit dem Klebefächer gemeinsam durchzuführen. Groß und Klein beteiligte sich daran und vom 22. Juli bis 5. August wurde von den Erwachsenen täglich ca. 9 Stunden, von den Schülern der oberen Knabenklassen ca. 7 Stunden lang gefangen. Je 7—10 erwachsene Fänger wurden einem Führer zugeteilt, je 5 Schüler, von denen 1 die Führung hatte, bildeten eine Sektion. Es wurden gefangen von 120—130 Erwachsenen in ca. 98 Stunden 277 187 Motten, von 30—40 Schulknaben in ca. 66 Stunden 93 785 Motten, zusammen also 370 972 Motten.

Mit Fanglampen wurden bessere Erfolge erzielt wie früher. Einzelne wiesen in einer Nacht bis 216 Motten auf, während sich in anderen keine oder nur wenige vorfanden. Die Durchschnittsziffer pro Nacht und Lampe schwankte zwischen 10—50 Stück. Gefangen wurde mit 200 Lampen.

---

[1]) S. Weinbau- u. Weinhand. Jg. 16. 1898. S. 273.

[2]) Ebenda. S. 280.

[3]) (Dienhar)t, J. P., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 17. 1899. S. 304—305.)

Von Ende August bis Ende September wurden noch, wie sich aus einer späteren Veröffentlichung[1]) ergibt, die sauerfaulen Beeren abgelesen, was sehr genützt haben soll, wenn auch der Haupterfolg dem Abfangen der Motten zugeschrieben wird. Die Kosten des gemeinsamen Sauerwurmmottenfanges mittels Klebefächer und ca. 200 Edenkobener Fanglampen beliefen sich auf vier Mark für 1000 qm. Der Erfolg der Bekämpfung wird als ein sehr guter bezeichnet.

1900.

Dienhart[2]) veröffentlichte eine Broschüre über den Heu- und Sauerwurm, in der die von der Gemeinde Wehlen im Jahre 1899 ausgeführten Bekämpfungsversuche genauer beschrieben werden. Er fordert darin zu einem energischen Kampf gegen den Schädling auf und beschreibt, unter Beifügung von 2 Tafeln mit Abbildungen der Motten, Puppen und Raupen sowie der Edenkobener Fanglampe und des Klebefächers, seine Lebensweise.

Auch in Enkirch[3]) wurde nun die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes in größerem Maßstabe aufgenommen. Die Winzer waren bestrebt, durch sauberen, glatten Schnitt und durch sorgfältiges Entfernen der abgeschnittenen Rebteile die Zahl seiner Verpuppungsplätze zu vermindern und vereinzelt begannen sie auch, die Heuwürmer in den Gescheinen zu zerdrücken. Daneben wurden Versuche mit dem Zacherlin-Präparat, dem Dufourschen Wurmgift und Sylnapin-Melsheimer ausgeführt, von denen sich das Dufoursche Wurmgift am besten bewährte. Die Platzschen Spritzkannen haben dort keinen Anklang gefunden, weshalb die Bespritzungen mit Peronosporaspritzen, die mit dem Basilioschen Spritzrohr versehen worden waren, vorgenommen wurden. Die Motten der 2. Generation wurden in einem, 1½ m hoch mit Tuch umspannten Versuchsfeld mittels Klebefächer abgefangen. Dabei wurden an 10 Abenden 44 114 Motten erbeutet, deren größter Teil jedoch Springwurmmotten waren, die in diesem Jahre sehr stark auftraten. Die Kosten an Tagelohn beliefen sich für die 10 Abende auf 132,50 Mark. Man glaubte, durch diese Arbeit einen kleinen Vorteil erzielt zu haben.

Weinhändler Immich führte in seinen Weinbergen einen Versuch mit Fanglampen durch, die in 20—25 m Entfernung von einander aufgestellt wurden. Mit 50 Lampen wurden in den Nächten vom 26. Juli bis 1. August 185 000 Motten gefangen. Am 2. August wurden noch 24 weitere Lampen aufgestellt, doch wurde der Fang von nun ab durch ungünstiges Wetter beeinträchtigt. Trotzdem wurden vom 2. bis 4. und vom 10. bis 16. August doch noch 11 000 Motten erbeutet, von denen jedoch gleichfalls der größere Teil Springwurmmotten waren. Die Arbeit schien einen kleinen Erfolg gebracht zu haben.

1901.

In einer Denkschrift über die Wehlener Methode zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes (Trier 1901) berichtet Dienhart über die Mottenbekämpfung in der Gemarkung Wehlen im Jahre 1900. Bei der ersten Generation wurde der Hauptwert auf das gemeinsame Abfangen mittels Klebefächer gelegt. Dabei wurden erbeutet:

---

[1]) (Dienhar)t, J. P., Erfolge der Heu- und Sauerwurm-Bekämpfung in Wehlen a. d. Mosel. (Ebenda. S. 479.)

[2]) Dienhart, J. P., Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes unter besonderer Berücksichtigung des Abfangens der Motten beider Generationen mittels Klebefächer und Lampen nach den in Wehlen gemachten Erfahrungen. Trier 1900.

[3]) Speth, J., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes an der Mosel. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 18. 1900. S. 523.)

Von Schulknaben	in	44 Stunden	40 404	Motten
„ Erwachsenen I. Abt. .	„	89 „	56 743	„
„ Erwachsenen II. Abt. .	„	85 „	47 577	„
Zusammen	in	218 Stunden	144 724	Motten

In den beiden Teilen der Gemarkung, welche an die Nachbargemarkungen angrenzen, wurden mehr wie dreimal so viele Motten erbeutet wie in der Mitte, woraus geschlossen wird, daß der Zuflug der Motten aus den Nachbargemarkungen ein sehr starker gewesen ist.

Gegen die Motten der 2. Generation wurde mit Klebefächern und Fanglampen gearbeitet. Der Fächerfang wurde diesmal nur von Schulknaben ausgeführt, von denen in 30 Stunden 21 003 Motten unschädlich gemacht wurden. Die Zahl der aufgestellten Fanglampen betrug 1000 Stück: darin wurden in 9 Nächten 54 591 Motten gefangen und zwar auch an den Grenzen mehr in wie der Mitte. Dienhart bezeichnet, auf Grund seiner bei diesen Versuchen gemachten Erfahrungen, den Fang mit dem Klebefächer, namentlich gegen die 1. Generation als die bessere Bekämpfungsart, während er den Fanglampen nur eine geringe Bedeutung beilegt, weil ihre Wirksamkeit zu sehr von der Witterung beeinflußt wird. Diese Ansicht über den Wert der Fanglampen spricht er auch in einem anderen Aufsatz[1]) aus. Die Bekämpfungsarbeiten hatten einen sehr guten Erfolg; die Weinberge blieben bis zur Ernte sauerwurmfrei, und die Trauben waren durchweg schön und rein.

Bei Winterbekämpfungsarbeiten, die von der Provinzial-Wein- und Obstbauschule in Trier[2]) ausgeführt wurden, untersuchte 1 Person in der Stunde 40 Stöcke und fand dabei durchschnittlich 8 Puppen. Bei 9 stündiger Arbeitszeit pro Tag würde somit 1 Person, um 1 Morgen Weinberg abzusuchen 7 Tage nötig haben und das Absuchen eines Morgens bei 2 Mark Taglohn sich auf 14 Mark stellen. Durch Fächerfang wurden in 19 Tagen von 6 resp. 10 Schülern bei der ersten Generation auf einer Fläche von 1 ha 1855, bei der zweiten in 14 Tagen 1470 Motten vernichtet.

1902.

Eine vergleichende Prüfung mit Fanglampen wurde von Müller[3]) ausgeführt. Dabei wurden bei der ersten Generation gefangen: mit 12 Dollesschen Lampen 62 Motten, mit einer Platzschen Fanglampe, bei der die 4 Glasscheiben mit Leim bestrichen waren, 2 Motten und mit 4 Stalllaternen, hinter denen aus Zinkblech Scheinwerfer und davor mit Polbornschem Raupenleime bestrichene Drahtgeflechte angebracht waren, 22 Motten, mit einer Saarburger Petroleumlampe 16 Motten; mit 2 französischen Acetylenlampen „Méduse“ 34 Motten und mit 2 Mannheimer Acetylenlampen mit Scheinwerfer 45 Motten. Das Ergebnis der Versuche war also ein wenig befriedigendes.

---

[1]) Dienhart, J. P., Was ist von der Verwertung der Mottenfanglampen zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes zu halten? (Weinb. u. Weinhand. Jg. 19. 1901. S. 155.)

[2]) Müller, C. A., Jahresber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Trier. 1897—1901.

[3]) Müller, C. A., Welchen Wert besitzen Fanglampen, insbesondere Acetylenlampen zum Wegfangen der ersten Generation des Heu- und Sauerwurmschmetterlings. (Weinb. u. Weinhand. 1902. S. 307—308.)

Bei der 2. Mottengeneration war das Ergebnis ein wesentlich besseres. Es wurden gefangen: mit 12 Dolles-Lampen 1094 Sauerwurm- und 666 Springwurmmotten, mit der großen Platzlampe 49 Sauerwurm- und 30 Springwurmmotten und mit den 4 Stallaternen 599 Sauerwurm- und 239 Springwurmmotten. Die besten Resultate ergaben warme, dunkle und windstille Nächte.

1903.

Auf Grund der von ihr in 1902 und 1903 ausgeführten Versuche empfiehlt die Trierer Weinbauschule[1]): gegen die Sauerwurmpuppen: propren und exakten Rebschnitt in Verbindung mit Abreiben der Rebschenkel unter Verwendung von Messing-, Stahldraht, oder Wurzelbürsten; gegen die Motten der ersten Generation: das Wegfangen mit Klebefächern, nicht aber mit Lampen; gegen die Heuwürmer: das Absuchen gelegentlich des Aufbindens; gegen die Motten der zweiten Generation: das Abfangen mit Klebefächern oder Lampen, am besten Petroleumlampen; gegen die Sauerwürmer: das mehrmalige Auslesen der vom Sauerwurm angestochenen Beeren.

1904.

Gescher[2]) tritt warm für die Schonung und Hegung der nützlichen Weinbergsinsekten im Interesse der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes ein. Er betrachtet es als eine Aufgabe des Staates und der Allgemeinheit, dafür zu sorgen, daß die Kenntnis und Bedeutung der Insektenwelt des Weinstockes, soweit sie praktischen Wert für den Winzer hat, durch Vorträge in Winzerkreisen, Aufstellung von Tafeln und Unterricht in den Schulen der Weinbaugegenden verbreitet würde. Um die Benachteiligung der Nützlinge durch das Schwefeln nach Möglichkeit zu verhüten, empfiehlt er, während deren Hauptflugzeit damit auszusetzen.

Als beste und einfachste Bekämpfungsmaßnahme betrachtet er das Anlegen von Tuchfallen, unter denen in einem Weinberg bei Koblenz oft 40, 50 und mehr Puppen gefunden wurden. Lüstner[3]), der Gelegenheit hatte, diese Puppen zu untersuchen, stellte fest, daß sie alle dem bekreuzten Wickler angehörten, was auch die damit ausgeführten Zuchtversuche ergaben. Die Raupen dieser Art nehmen die Fallen sehr gerne an, während sich die des einbindigen Wicklers nur ganz vereinzelt darunter einspinnen.

Von der Trierer Weinbauschule[4]) wurden die Versuche fortgesetzt. Vernichtet wurden die Puppen durch sorgfältigen Schnitt, Abreiben der Schenkel und Verbrennen des Abfallholzes; die Motten der ersten Generation mit Klebefächern; die Heuwürmer mit Fallen; die Motten der zweiten Generation mit Klebefächern, Fanggefäßen (Trester- und Apfelwein) und Fanglampen; die Sauerwürmer durch Auslesen. Das Ergebnis war ein gutes.

---

[1]) Müller, C. A., Ber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule zu Trier. 1902/1903. S. 29.

[2]) Gescher, Cl., Zur Bekämpfung der Rebschädlinge. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 22. 1904. S. 2 u. 3.)

[3]) Lüstner, G., Zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes mittels Fallen. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1903. S. 195—196.)

[4]) Müller, C. A., Ber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Trier. 1903—1904. S. 18—27.)

1905.

Gescher[1]) redet der Bekämpfung des Wurmes mit seinen natürlichen Feinden, namentlich mit Schlupfwespen und Raupenfliegen, weiter das Wort. Er hat diese ausgesetzt und an den Rhein, die Nahe und verschiedene Moselorte zum Aussetzen versendet. Soweit er die Wirkung kontrollieren konnte, sprechen die praktischen Erfahrungen sehr für die Möglichkeit ihrer nutzbringenden Übertragung. Zur organisierten Ausnutzung dieser natürlichen Hilfsmittel bei der Bekämpfung der Schädlinge empfiehlt er, die Kinder heranzuziehen. Auch von den an den Raupen Krankheiten erzeugenden Bakterien erhofft er bei der Wurmbekämpfung Erfolge, und schlägt dafür deren Züchtung und Übertragung in die Weinberge vor. Vor allem aber empfiehlt er die Vorbekämpfung des Wurmes, d. h. seine Vernichtung zu einer Zeit, in der er nur in geringen Mengen in den Weinbergen vorhanden ist. Dadurch würde die Raupenplage im Keime erstickt. Ähnliche Forderungen sind von Gescher noch öfters gestellt worden.

Von der Trierer Weinbauschule[2]) wurde der Schädling wie in den früheren Jahren weiter bekämpft. Bei den Versuchen mit Fanggefäßen gegen die 1. Generation fanden Tresterwein, Petroleum, Terpentinöl, Essig, Anisöl, Zitronenöl, Fenchelöl, Lavendelöl, Nelkenöl, Pfeffermünzöl, Spicköl und Wachholderöl Verwendung; sie bewährten sich nicht. Gegen die 2. Generation kamen Tresterwein, Essig und Petroleum als Köder zur Anwendung. Nur der Tresterwein lieferte befriedigende Resultate.

1906.

In einem Vortrag über den Weinbau der Mosel erwähnt Neumann[3]), daß der Heu- und Sauerwurm in den Jahren 1897 und 1896 in einigen Gemarkungen und Lagen an der Mosel so stark auftrat, daß die ganze Ernte vernichtet wurde. Infolgedessen wurde die Bekämpfung des Schädlings durch Abfangen der Motten mittels Klebefächer und Lampen, das Ausstechen der Würmer aus den Gescheinen und das Auslesen der befallenen Beeren sehr intensiv betrieben.

Neben den früheren Maßnahmen führte die Trierer Weinbauschule[3]) noch Versuche mit Räuchermitteln gegen die Heuwürmer aus. Als solche dienten Holzgeist und Kalisalpeter, mit Tabak vermischt. Es wurde damit nichts erreicht.

1907 und 1908.

Seine in Rüdesheim begonnenen Bekämpfungsversuche mit Arsenverbindungen setzte Dewitz[4]) an der Mosel fort. 1907 fanden sie in Bernkastel, Traben, Enkirch und Cochem statt, 1908 in Cochem und Winningen. In den Weinbergen von Bernkastel, Enkirch und Traben tritt ausschließlich der einbindige Wickler auf, in denen von Cochem und Winningen wird dieser durch den bekreuzten ersetzt. Letzterer scheint hier die einbindige Art zu verdrängen. Es fanden folgende Arsenverbindungen Verwendung:

---

[1]) Gescher, Cl., Neue Wege zur Schädlingsbekämpfung. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 23. 1905. S. 396.)

[2]) Müller, C. A., Ber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Trier. 1904—1905. S. 31—36.)

[3]) Neumann, J., Der Weinbau an der Mosel. (Mitt. d. Deutsch. Weinb.-Ver. 1906. S. 130.)

[3]) Müller, C. A., Ber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Trier. 1905—1906. S. 56—61.)

[4]) Dewitz, J., Zusammenfassender Bericht über die an der Mosel in den Jahren 1907 und 1908 gegen die Traubenwickler ausgeführten Bekämpfungsversuche. (Jahresber. d. Königl. Lehranst. Geisenheim. 1908. S. 112, 129.)

Arsenige Säure in Traben und Enkirch 70 und 100 g auf 1 hl Bordelaiser Brühe gegen die Heuwürmer der einbindigen Art. Infolge der Behandlung wurden die noch jungen Blätter kraus und blieben in der Entwicklung zurück. Die Gescheine hatten nicht gelitten. Wenig Heuwurm. An den behandelten Stöcken in Traben normale Traubenzahl, in Enkirch große Traubenmenge. Das Gift kann der Praxis nicht empfohlen werden.

Arsensaures Blei in Cochem gegen die Heuwürmer beider Arten 400 g auf 1 hl Bordelaiser Brühe. Die Wirkung war weniger kräftig, wie bei Verwendung von 1 kg auf 1 hl Wasser in Rüdesheim (1906). Das Haftvermögen war ein sehr gutes. Da aber in dem Salz zwei starke Gifte vorhanden sind, wurde trotz seiner Vorzüge von weiteren Versuchen damit Abstand genommen.

Schweinfurter Grün in Traben, Enkirch, Cochem und Winningen gegen die Heuwürmer beider Arten, 150, 200 und 300 g auf 1 hl Bordelaiser Brühe. Bei der Anwendung von 200 und 300 g zeigten sich dieselben Folgeerscheinungen wie bei der der arsenigen Säure. Bei Anwendung von 150 g in Winningen war die Wirkung eine besonders gute. Einige zarte Blätter und Triebe wurden verbrannt, von dem Schaden war aber bald nichts mehr zu merken. Im allgemeinen hat das Gift eine recht gute Wirkung ausgeübt und kann für die Wurmbekämpfung empfohlen werden. Es besitzt aber den großen Nachteil, daß es sich infolge seiner Schwere zu schnell absetzt. Vor dem Einfüllen in die Spritzen muß deshalb die Brühe sorgfältig umgerührt werden und diese selbst müssen mit einem Rührwerk versehen sein.

Kupferarsenit in Cochem und Winningen gegen die Heuwürmer beider Arten, 150 g auf 1 hl Bordelaiser Brühe. Schäden wurden nicht beobachtet. Wirkung schwächer wie die des Schweinfurter Grüns.

Aluminiumarseniat in Traben, Enkirch, Cochem und Winningen gegen die Heuwürmer beider Arten. 300 und 500 g auf 1 hl Bordelaiser Brühe. Der Stock wurde nicht benachteiligt. Seine Giftigkeit für die Würmer ist nur eine geringe.

Aluminiumarsenit in Winningen gegen die Würmer beider Arten, 300 g in 1 hl Bordelaiser Brühe. Wirkung auf die Würmer stärker als bei Aluminiumarseniat. Es wurden lückenlose und volle Trauben erzielt.

Arsensaurer Kalk in Winningen gegen die Heuwürmer der beiden Arten, 300 g auf 1 hl Bordelaiserbrühe; zweimalige Behandlung. Die bespritzten blühenden Gescheine fielen stark durch, wodurch die Trauben stellenweise nicht geschlossen waren, sonst sahen sie aber recht rein aus. Sonstige Schäden wurden nicht bemerkt. Die Verbindung ist leicht, haftet gut und wird für weitere Versuche empfohlen.

Sein Urteil über die genannten Arsenverbindungen faßt Dewitz dahin zusammen, daß sich für weitere Versuche im großen Maßstabe besonders Schweinfurter Grün und arsensaurer Kalk eignen; das erstere aber nur unter der ausdrücklichen Voraussetzung, daß für eine starke Verteilung auf den Stöcken Sorge getragen wird. Kupferarsenit, Aluminiumarseniat bei hoher Dosis oder besser Aluminiumarsenit sind weiter zu studieren. Arsensaures Blei ist, seines Bleigehaltes wegen, wohl nicht verwendbar und besser ganz aufzugeben.

Mit Chlorbaryum hat Dewitz in Winningen Bespritzungen ausgeführt. Bei der Verwendung von Chlorbaryummelasse (1 kg Chlorbaryum, 2 kg Melasse 100 l Wasser) litten die Gescheine und Blätter sehr. Melasse allein richtete keinen Schaden an. Sauerwurmspuren zeigten sich später nur in geringem Maße. Die Trauben waren aber verstümmelt. Die Beeren waren weniger groß, und die unversehrten Trauben weniger entwickelt, als bei den mit Arsen behandelten Reben. Bei der Benutzung von Chlorbaryumzucker, bei dem die Melasse durch Zucker ersetzt wurde, wurde nach dem 1. Bespritzen kein Schaden bemerkt. Da der Regen die Brühe stark abgewaschen hatte, wurde eine nochmalige Behandlung vorgenommen, wonach dieselben Schäden entstanden wie bei Chlorbaryummelasse. Die Wirkung auf die Würmer war keine so gute wie bei dieser.

Dewitz erprobte auch Gifte pflanzlichen Ursprungs, die er, vermischt mit Bordelaiser Brühe, verspritzte, ohne damit einen Erfolg zu erzielen. Es waren: Helleborus, Radix Saponariae, Lignum Quassiae, feiner Pfeffer, Absinth und Lignum Santalinum. Feuchtes Senfpulver tötete die Würmer, trockenes nicht.

Außer mit Brühen, suchte Dewitz die Raupen der Traubenwickler auch mit Pulvern zu bekämpfen und er benutzte dazu Arsenverbindungen und Pulver pflanzlichen Ursprungs. Von ersteren kamen zur Anwendung:

Schweinfurter Grün-Pulver in Cochem und Bernkastel. In Cochem wurden Mischungen von 1 Vol. Schweinfurter Grün mit 5, 6 und 11 Vol. gebranntem Marmor verstäubt. In allen Versuchen war die Wirkung eine äußerst günstige für beide Raupenarten in allen Altersstufen. Bei anderen Versuchen mit einem Gemisch von 1 Vol. Schweinfurter Grün, 2 Vol. gebranntem Marmor und 4 Vol. Schwefel war die Wirkung keine schlechte.

In Bernkastel waren die Bestäubungen gegen die Sauerwürmer gerichtet und sie wurden hauptsächlich im Laboratorium an abgeschnittenen Trauben oder im Freien an einigen Stöcken ausgeführt. Die Verstäubungsmasse bestand aus 100 g Schweinfurter Grün und 200 g gebranntem Marmor, längere Zeit gekocht und dann getrocknet und pulverisiert. In beiden Fällen waren nach 8—14 Tagen keine lebenden Würmer mehr zu finden. Eine viel schwächere Mischung bestehend aus 40 g Schweinfurter Grün und 1 kg gebranntem Marmor, ebenso behandelt, rief im Laboratorium eine deutlich wahrnehmbare Wirkung hervor. Leider verursachten die Schweinfurtergrün-Pulver Verbrennungserscheinungen, oft sehr starke, an den Gescheinen und Blättern, auch stellten sich ungünstige Nachwirkungen ein, die sich in einem Abwelken und Vertrocknen der Trauben äußerten. Durch Beimengung von Kleie zu den Pulvern oder Verwendung einer Mischung von Holzasche, Roggenmehl und Schweinfurter Grün konnten diese Schäden nicht verhütet werden.

Kupferarsenit-Pulver in Cochem, 1 Vol. und 1 Vol. Gips, hatte keine besondere Wirkung auf die Würmer. Es verbrannte gleichfalls zahlreiche Gescheine, ein nachträgliches Welken und Vertrocknen der Trauben wurde aber nicht beobachtet.

Arsensaures Aluminium. In Bernkastel wurde 1 g davon, mit 2 g gebranntem Marmor gemischt und gekocht, verwendet. Die Wirkung auf die Würmer in den Trauben war bei einem Laboratoriumsversuch kräftiger als bei arsensaurem Kalk. Die Schäden an Blättern und Zweigen waren ungefähr die gleichen. In Winningen wurde das Gift mit verschiedenen indifferenten Pulvern gemischt. 1. Mit gebranntem Marmor. Bei ½, 1 und 4 Vol.-Proz. trat keine Schädigung des Stockes ein. Die Wirkung auf die Würmer fing erst bei 4 Vol.-Proz. an, sich geltend zu machen. 2. Mit kohlensaurem Kalk mit Asche, Mehl und Kleie. Als 5 oder 6 Vol.-Proz. des Giftes diesen Mischungen zugefügt wurden, entstand an den damit behandelten Stöcken kein Schade; Würmer waren nur ganz vereinzelt auf den Reben vorhanden. In Cochem wurde der Einfluß eines Gemisches von arsensaurem Aluminium (5 Vol.-Proz.) und gebranntem Marmor auf die Reben ermittelt. Es zeigten sich keine Verbrennungen.

Realgar und Auripigment in Winningen und Cochem, vermischt mit gebrannten Marmor in den Verhältnissen von ½, 1 und 2 Vol.-Proz. Die Wirkung auf die Würmer war selbst bei ½ Vol.-Proz. eine gute, die auf den Stock eine schädliche, oft sehr schädliche, besonders bei Auripigment und nach Regen. Dieselben Schäden wurden in Cochem beobachtet an Reben, die mit Mischungen dieser beiden Schwefelverbindungen des Arsens mit kohlensaurem Kalk (Marmor) und Kleie oder Holzasche und Roggenmehl in den Verhältnissen von 1, 3 und 5 Vol.-Proz. bestäubt worden waren.

Arsensaures Zinkoxyd in Winningen und Cochem, vermischt mit gebranntem Marmor in den Verhältnissen von ½, 1 und 2 Vol.-Proz. Die Wirkung auf die Würmer war eine gute, sie äußerte sich bereits bei ½ Vol.-Proz., besonders nach Regen. Schäden an den Reben wurden nicht festgestellt. In Cochem wurde das Gift, mit gebranntem Marmor im Verhältnisse von 2 und 4 Vol.-Proz. gemischt, auf die Reben gestäubt, ohne daß diese darunter litten. Arsenigsaures Zinkoxyd (1, 2 und 4 Vol.-Proz.) scheint sich ebenso zu verhalten.

Von den Pulvern pflanzlichen Ursprungs wählte Dewitz folgende für seine Versuche aus:

Insektenpulver, bei einem Laboratoriumsversuch unverdünnt auf die Trauben gestäubt, zeigte eine gegen die Raupen des einbindigen Wicklers ausgezeichnete Wirkung; sie war eine schnellere wie die des Schweinfurter Grüns. Derselbe Erfolg wurde bei einem gleichen Versuch mit den Raupen der bekreuzten Art erzielt. Ganz andere Resultate ergaben die in Winningen im Freien ausgeführten Versuche. Hier wurden die Stöcke im Juni mit Mischungen von Insektenpulver und feinem Sägemehl im Verhältnis von 10 : 100 Vol. und mit gebranntem Kalk (Marmor) in den Verhältnissen von 4, 10, 20 und 30 : 100 Vol. verstäubt. Anfangs September wurden zur Bestäubung der Trauben Mischungen von Insektenpulver und gebranntem Marmor angewandt in den Verhältnissen von 5 und 10 : 100 Vol. Daneben wurde eine große Zahl von Stöcken mit reinem Insektenpulver behandelt. Das Resultat war in allen Fällen ein negatives.

Tabakpulver bewährte sich weder für sich allein, noch vermischt mit Gips im Verhältnis von 1 : 1.

Pfefferpulver. Bei einem Laboratoriumsversuch wurden die Raupen des einbindigen Wicklers bei Behandlung der Trauben mit dem reinen Pulver und solchem, das mit Gips vermischt war, nicht getötet; bei einem anderen gingen die Raupen beider Arten nach und nach zugrunde.

Nießwurz-Pulver. Im Laboratorium wurden an Trauben keine Erfolge erzielt.

Verschiedene Pflanzenpulver: Herba absynthi, Semen arecae, Rhizoma filicis maris, Lignum campechianum verum, Folia menthae piperitae, Herba canabis indicae, Benzoe Sumatra, Lignum santalinum rubrum, Radix Kava, Kampfer, Kolophoniumpulver, Flores tanaceti, Rhizoma zingiberis, Folia salviae, Folia myrthi, Folia rosmarinae, Radix Gentianae, Rhizoma iridis, Flores chamomillae romanae, Folia eucalypti, Radix saponariae alba levantica, Herba thymi germanica, Cortex canellae albae, Rhizoma calami. — Alle diese Pulver zeigten keine Wirkung.

Von der Trierer Weinbauschule[1] [2]) kamen 1907 und 1908 nur die bekannten mechanischen Maßnahmen zur Durchführung.

1909.

Über die auf Veranlassung und unter Leitung der Königl. Lehranstalt zu Geisenheim von der Prov. Wein- und Obstbauschule zu Trier[3]) mit Nikotinpulver und arsensaurem Kalk ausgeführten Versuche ist bereits an anderer Stelle berichtet worden.

1910—1912.

Die Prüfung einer Anzahl Heuwurmmittel durch die Trierer Weinbauschule[4]) hatte folgendes Ergebnis:

Es bewährten sich nicht: Schwefelkalkbrühe auch mit nachfolgendem Schwefeln, Plantasalus, Cuathomoc, Cucasa-Ätzkalk, Schmierseife, Audebertsche Harzölseife.

Geringe Erfolge brachten: Wurmol, Rebinol, Dr. Grethersches Mittel in 50proz. Mischung.

Günstigere Erlebnisse lieferten: Tabakextrakt von Everth-Hamburg (1½ kg auf 100 l 1 proz. Bordelaiser-Brühe, während des Mottenfluges angewendet) und Nikotinpulver der Elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf (Nikotingehalt 0,45 und 0,64 Proz.). Gegen den Sauerwurm fanden Verwendung: Schmierseife, Audebertsche Harzölseife, 5 und 10proz. Cyanschwefel und Wurmol. Sie lieferten keinen durchschlagenden Erfolg. An den mit Seifenlösungen behandelten Trauben griff die Fäulnis nicht so stark um sich, als an den nicht behandelten. Den Beeren haftete der Seifengeschmack lange an.

Weiterhin kamen durch Direktor Müller-Trier[5]) zur Anwendung: Pulverförmige Mittel: Schwefel- und Kupfer-Arsentrockenstaubpulver von Laymann, Rütgers Vinosan, Malacid von Grether, Malacid-Pergament von demselben. Flüssige Mittel: Floria-Silberseife, Wurmol 1911, Baumkaseife 1911, Arsencupretta, alle 3proz. und geliefert von Nördlinger-Flörsheim, Soteröno von Schnell-Lorch 5proz., Rebinol 25 l auf 75 l Bordelaiserbrühe, Audelina 1 kg auf 100 l 1proz. Bordelaiser-Brühe, Everthscher Tabakextrakt 2 kg auf

---

[1]) Müller, C. A., Ber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Trier. 1906—1907. S. 56—59.)

[2]) Müller, C. A., Ebenda. 1907—1908. S. 56—58.

[3]) Müller, C. A., Ebenda. 1908—1909. S. 50—76.

[4]) Müller, C. A., Ebenda. 1909—1912. S. 40—43.

[5]) Ber. üb. d. Auftreten d. Feinde u. Krankh. d. Kulturpflanzen in 1911 an die Landwirtschaftskammer in Bonn.

100 l 1 proz. Bordelaiser-Brühe, Mercks Rohnikotin, in 10proz. Verdünnung, 1,5 kg auf 100 l Bordelaiser-Brühe, Azeto-Nikotin von Diebald-Straßburg, 1,5 l auf 100 l Bordelaiser-Brühe. Davon haben eine günstige Wirkung geäußert: Malacid, gemischt mit Weinbergsschwefel, Malacid-Pergament, Arsencupretta, Everthscher Tabakextrakt und das Mercksche Rohnikotin, alle anderen haben versagt.

Bei einem Versuch mit dem Fangnetz von Scherr-St. Mathias wurden doppelt bis dreimal soviel Motten gefangen, wie mit dem Klebefächer.

Bei den von Weinbauinspektor Neumann[1]) ausgeführten Versuchen hat sich zum Verkitten der Markröhren am besten Quark, mit Kalk vermischt, bewährt. Zum Fang der Motten mit Fanggefäßen verschiedener Art wurden Tresterwein, Apfelwein, Essigwasser und verdünnter Apfelgelee mit Zuckerzusatz, mit und ohne Erdbeeräther benutzt. Die Ergebnisse damit waren bei der 1. Generation gleich Null, bei der 2. so gering, daß sie zu weiteren Versuchen nicht ermutigten. Von Spritzmitteln wurden erprobt: Schmierseife, Quassiaseife, Schwefelkohlenstoff-Nikotinseife, Cupran und das Dr. Muthsche Mittel. Am besten wirkte das letztere, doch ist sein Preis ein zu hoher. Auch die Schwefelkohlenstoff-Nikotinseife wirkte. Die später mit Schmierseife behandelten Trauben sahen nicht gut aus.

Nach Neumann[2]) wurde an der Mittelmosel während des Mottenfluges der 1. Generation der Fang mit dem Klebefächer nahezu in allen Gemarkungen aufgenommen, von vielen Gemeinden aber bald wieder aufgegeben, weil das Fangergebnis ein zu geringes war. Das Ausstechen der Würmer aus den Gescheinen und das Auslesen der Wurmbeeren fand infolge des geringenAuftretens des Schädlings nur vereinzelt Anwendung.

Versuche mit den von der Firma Groß-Hamburg gelieferten Leuchtklebebändern und -glocken hatten ein negatives Ergebnis. In den Weinbergen der Gemeinden Bernkastel-Cues, Graach, Wehlen, Wolf, Lieser, Maring, Kesten und Niederemmel wurden versuchsweise je 50 Nisthöhlen für Meisen aufgehängt, desgl. eine Anzahl Bruhnscher Meisendosen.

Versuche mit Nikotin gegen den bekreuzten Wickler hatten recht guten Erfolg.

Bei Versuchen der Prov. Wein- und Obstbauschule zu Trier[3]) in 1912 hat sich der Everthsche Tabakextrakt wieder gut bewährt.

1913.

Von der Prov. Wein- und Obstbauschule zu Trier[4]) wurden versuchsweise gegen den Heuwurm angewandt: Szilards Kochilin, Nördlingersche Kupferseife, Nördlingersche Schweinfurter Grün-Paste, Nördlingersche Cupretta, Everthscher Tabakextrakt mit Schmierseife, Everthscher Tabakextrakt mit Bordelaiser-Brühe, Milo, Basa, Smerton, Malacid und Laykoarsenpräparat. Ein nen-

---

[1]) Ebenda.
[2]) Ebenda. 1912.
[3]) Ebenda. 1912.
[4]) Ebenda. 1913.

nenswertes Resultat ergaben davon nur: der Everthsche Tabakextrakt mit Bordelaiser-Brühe, derselbe mit Schmierseife und die Nördlingersche Schweinfurter-Grün-Paste.

Zur Bekämpfung des Sauerwurms wurden benutzt: Everthscher Tabakextrakt, 1½ l auf 100 l Bordelaiser-Brühe, Nikotin-Florkus und Floria Harzölseife.

Der Everthsche Tabakextrakt ward auf einer Parzelle von 3000 Stöcken angewendet und lieferte ein großartiges Resultat, eine Unmenge möglichst vollkommener, dicker Trauben, an denen zur Zeit der Lese nichts von Sauerwurmschaden zu merken war. Einen ungünstigen Einfluß auf den Wein hat der Extrakt nicht ausgeübt.

Auch Nikotin-Florkus und Floria Harzölseife zeitigten günstige Resultate; auf den Kontrollparzellen fanden sich 4 mal mehr Sauerwurmbeeren vor, wie auf den behandelten.

An der Mittelmosel wurden von Weinbauinspektor Neumann[1]) die Versuche mit Nikotin-Schmierseife weiter ausgedehnt. Sie wurden ausgeführt mit der Marke Schachenmühle wetterfest und Excelsior zollfrei in den Gemarkungen Neumagen, Piesport, Kesten, Bernkastel-Cues, Aldegund und Neef. Die Spritzbrühe bestand aus 1½ kg Tabakextrakt und 1½ kg Schmierseife auf 100 l Wasser. Bei rechtzeitiger Anwendung war der Erfolg gegen den Sauerwurm ein durchschlagender. Bei der 1. Generation war das Ergebnis kein so gutes, denn gegen Ende der Blütezeit stellte sich noch etwas Heuwurm ein. Durch die Behandlung der Trauben wurde die Reife etwas verzögert. Die Kosten einer einmaligen Behandlung werden auf 15 Mark geschätzt.

1914.

In den Weinbergen der Prov. Wein- und Obstbauschule zu Trier[2]) sind vor mehreren Jahren Nisthöhlen für Meisen aufgehängt worden, die aber bis jetzt nicht angenommen wurden.

Das Auslesen der sauerfaulen Beeren hat sich in vielen Weinbauortschaften des Kreises Trier eingebürgert.

Eingetütete Trauben waren bei der Lese noch grün und in der Entwicklung zurück gegenüber den uneingetüteten; sie blieben meist frei vom Sauerwurm. Das Verfahren wird als zu teuer bezeichnet.

Von chemischen Mitteln wurden erprobt: Ampelophil der Firma Schnell-Lorch zu Rottenburg a. Neckar, Hydrol der Firma L. Unger, Düsseldorf, Rebinol der Firma Cuno Claus in Landau (Pfalz), Pharmakon der Pharmakongesellschaft zu Frankfurt a. M., Katakilla der Firma Wimmer und Bernstein zu München, ein Mittel der Seitzwerke zu Kreuznach, Colloquint, Dr. Ohlersches Mittel, Neustadt a. d. H. Ferner von Nikotinpräparaten: Everthscher Tabakextrakt, Tabakextrakt der Nikotinvertriebsgesellschaft Bullay, Nikotin Schachenmühle, wetterbeständig, der elsäßischen Tabakmanufaktur zu Straßburg-Neudorf, Golazin-Itötsi von Robert Hallmayer in Stuttgart, Rohnikotin und Laykotin der Firma Laymann und Ko. Brühl-Köln. Davon bewährten sich die nikotinhaltigen Mittel am besten. Die anderen blieben in ihrer Wirkung gegen das Nikotin zurück.

---

[1]) Ebenda.

[2]) Ebenda. 1914.

Gegen den Sauerwurm kamen zur Verwendung: Everthscher Tabakextrakt, Nikotin-Schachenmühle, Laykotin, Golazin und Nikotin-Florkus. Letzterer wurde morgens auf die betauten Stöcke gestäubt, jedoch befriedigte seine Wirkung nicht. Die flüssigen nikotinhaltigen Mittel ergaben jedoch wieder sehr gute Resultate.

Auch in den meisten weinbautreibenden Ortschaften des Landkreises Trier kam in diesem Jahre unter Leitung des Direktors Müller das Nikotin versuchsweise zur Anwendung. Es wurde dazu ein halber Waggon Tabakextrakt bezogen und an die Winzer, die sich zu einem sachgemäßen Versuch verpflichteten, verteilt. Auch diese Versuche haben überall, wo sie zur richtigen Zeit und sorgfältig ausgeführt wurden, sehr gute Erfolge ergeben.

Größere Versuche mit nikotinhaltigen Brühen wurden von Weinbauinspektor Neumann[1]) im Kreise Bernkastel in allen Gemarkungen eingeleitet, konnten aber infolge des Krieges nicht in dem geplanten Umfange ausgeführt werden. Es fanden dabei Tabakextrakte der Elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf und der Nikotin-Vertriebsgesellschaft in Bullay Verwendung. Die Herstellung der Brühen geschah in folgender Weise:

I. 1½ kg Tabakextrakt und ½ kg Seife zu 100 l Wasser.
II. 1½ kg „ „ ½ kg „ zu 100 l 1proz. Kupferkalkbrühe.
III. 1½ kg „ zu 100 l einer 1proz. Kupferkalkbrühe.

Bei der Heuwurmgeneration trat der Erfolg erst gegen Ende der Blüte und mit Beginn des Wachstums der Beeren in die Erscheinung. Schließlich gaben die meisten Versuchsansteller zu, daß das Nikotin gut gewirkt habe. Die behandelten Parzellen zeigten einen sehr reichen Behang und dichtbeerigere Trauben, ganz gleichgültig, ob das Nikotin in Wasser oder Kupferkalkbrühe zur Anwendung kam.

Gegen den Sauerwurm kamen dieselben Brühen zur Anwendung. Neumann fand, daß für diese Bespritzungen die gewöhnlichen Verstäuber zweckmäßiger sind, wie die Revolververstäuber; es wird dabei allerdings etwas mehr Brühe verbraucht. Gute selbsttätige Spritzen eignen sich am besten. Ausschlaggebend für den Erfolg ist in erster Linie der Zeitpunkt der Anwendung. Mit der Bespritzung soll begonnen werden, wenn der Mottenflug am stärksten wird; besser ein wenig zu früh, wie zu spät. Einen durchschlagenden Erfolg hatten alle vor dem 2. August ausgeführten Bespritzungen. Die behandelten Trauben blieben zunächst in der Entwicklung etwas zurück, wuchsen dann aber gut weiter, so daß bei der Reife nichts mehr oder nur wenig an ihnen zu merken war. Durch die Bespritzungen wurde auch das Auftreten der Stielfäule der Trauben nahezu vollständig verhindert. Große Unterschiede zwischen den Mosten aus behandelten und nicht behandelten Parzellen in bezug auf Mostgewicht und Säure ergaben sich nicht.

Auch mit Golazin hat Neumann gute Erfolge erzielt, hat aber festgestellt, daß die Kosten bedeutend höhere sind.

1915.

Im Regierungsbezirk Trier[2]) sind für die Bekämpfung des Schädlings in diesem Jahre aufgewendet worden:

---

[1]) Ebenda.

[2]) Nach einem vom Reg.-Präsidenten zu Trier an den Oberpräsidenten der Rheinprovinz erstatteten Bericht.

Vom Kreise	Bernkastel	9 891,90 Mk.
„ „	Saarburg	4 630,00 „
„ „	Trier	570,00 „
„ „	Wittlich	95,55 „
	Sa.	15 187,45 Mk.

Im Kreise Bernkastel beteiligten sich 335 Winzer, die sich auf 19 Gemeinden verteilten. Es wurden 5616,5 kg Tabakextrakt bezogen von der Elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg-Neudorf und der Nikotin-Vertriebsgesellschaft Bullay. Die Cottonölseife lieferten Welker und Buhler-Neuwied und Kaspar Schneible-Mainz. Daneben fanden Verwendung Golazin von Hallmayer-Stuttgart und Queria-Heu- und Sauerwurmpulver von Hinsberg-Nackenheim. Die Versuche erstreckten sich in der Hauptsache nur gegen den Sauerwurm.

I. Versuch: Die beiden Tabakextrakte in 1 proz. und 1½ proz. Mischung mit 1 proz. Kupferkalkbrühe. Ein Unterschied in der Wirkung ergab sich nicht.

II. Versuch: 100 l 1 proz. Kupferkalkbrühe, 1½ kg Tabakextrakt und ½ kg Schmierseife. Der Erfolg war ein guter.

III. Versuch: Golazin. Die Wirkung ist etwa die gleiche wie bei Tabakextrakt, der Preis aber ist der doppelte.

IV. Versuch: Queria-Heu- und Sauerwurmpulver. Die Wirkung war bei beiden Generationen eine viel geringere wie die der Nikotinbrühen.

Im allgemeinen fand eine 1 proz. Kupferkalkbrühe Verwendung, der 1½ kg Tabakextrakt und ¼ bis ½ kg Schmierseife beigegeben wurde. Sie wurde mit gewöhnlichen Verstäubern verspritzt. Ihre Wirkung war bei rechtzeitiger und sachgemäßer Anwendung eine sehr gute. Je mehr die Trauben sich der Reife näherten, um so mehr trat der Erfolg in die Erscheinung. In stark vom Sauerwurm befallenen Distrikten zeigten die behandelten Parzellen vollen, gesunden Behang, während in den unbehandelten nahezu ¾ der Ernte durch den Wurm mit seinen Begleiterscheinungen (Fäulnis, Stielfäule) vernichtet war.

Die Anwendung des Nikotins und der Schmierseife in Verbindung mit Kupferkalkbrühe hat den Vorteil, daß die wachstumshemmende Wirkung der Brühe auf die Trauben nahezu vollständig aufgehoben wird. In vielen Versuchsparzellen waren die Trauben sogar dicker wie in den danebenliegenden nicht behandelten. Die aus den behandelten Parzellen gewonnenen Weine waren vollständig reintönig.

Im Kreise Trier wurden von Direktor Müller 2 pulverförmige Mittel: Nikotin-Florkus von Nördlinger-Flörsheim und Queria von Hinsberg-Nackenheim erprobt. Gegen den Heuwurm wiesen sie nur eine kleine, gegen den Sauerwurm gar keine Wirkung auf.

Zur Sauerwurmbekämpfung wurde eine 1 proz. Kupferkalkbrühe benutzt, der 1½ kg Tabakextrakt und ½ Pfund Kottonölseife beigegeben war. Sie zeigte eine vorzügliche Wirkung. Auch in diesem Kreise hat sich die Nikotinbespritzung schon ziemlich eingebürgert und steht nicht mehr im Stadium des Versuches.

Im Kreise Wittlich gehen die Ansichten über die Erfolge der Nikotinbekämpfung des Heu- und Sauerwurmes noch auseinander. In diesem Jahr wird der Erfolg im allgemeinen als gut bezeichnet. Einzelne

Winzer wollen die Erfahrung gemacht haben, daß die mit Nikotin bespritzten Trauben in der Entwicklung, an Güte und an Geschmack hinter den nicht behandelten zurückgeblieben seien; andere dagegen behaupteten das Gegenteil.

Saar.

1911.

Sowohl die Winter- als auch die Sommerbekämpfung des Heu- und Sauerwurmes wurde von Weinbauinspektor Würzner[1]), mit Unterstützung durch Kreis und Staat, einheitlich organisiert. Im Winter kamen zur Durchführung: frühzeitiger Schnitt, Abreiben der Rebschenkel mit Bürsten, frühzeitiges Wintergraben und vereinzelt auch Bespritzen der Schenkel mit Karbolineumlösungen. Trotz dieser intensiven Bekämpfung war der Flug der Heuwurmmotten ein verhältnismäßig starker. Der Mottenfang wurde mit Klebefächer, Lampen und Fanggefäßen ausgeführt. Letztere haben den Erfolg, den man erwartete, nicht gebracht. Das Auslesen der Heuwürmer mit Pinzetten hat sich ganz vorzüglich bewährt. Der Sauerwurm wurde durch Auslesen der Wurmbeeren bekämpft.

1912.

Die Arbeiten des Vorjahres[2]) wurden fortgesetzt. Untersuchungen über die Verpuppung der Würmer im Boden hatten ein negatives Ergebnis. Versuche mit Raupenfallen haben keine Erfolge gebracht. Bei einem großen Versuch mit 3proz. Kupferkalkbrühe (über deren Anwendung nichts gesagt wird), der anfangs Februar zur Ausführung gelangte, konnte ein bedeutend geringeres Auftreten des Traubenwicklers festgestellt werden. Zum Auslesen der Würmer wurden 8000 Pinzetten beschafft. Es wurde festgestellt, daß diese Bekämpfungsart sowohl im Groß- wie im Kleinbetrieb durchführbar ist. Von den Spritzflüssigkeiten haben Nikotin und Schmierseifelösungen, letztere 1—2 proz., ganz günstige Resultate gezeitigt.

1913.

Zur weiteren Durchführung der Winterbekämpfung[3]) wurde eine große Anzahl Rebstocksägen und Draht- und Federkielbürsten kostenlos an die kleinen Winzer verteilt und für die Sommerbekämpfung ihnen weitere 5000 Pinzetten überlassen. Die gesamten mechanischen Maßnahmen wurden weiter durchgeführt. Mit Nikotin ¾—1 proz. und Schmierseife, in Verbindung mit Kupferkalkbrühe, wurden bei kleineren Versuchen befriedigende Erfolge erzielt. Laykotin von Laymann - Köln-Brühl bewährte sich nicht. Zur Förderung des Vogelschutzes wurden in den Weinbergen Nisthöhlen aufgehängt und 2 große Vogelschutzgehölze angelegt.

1914.

Es wurden für mehrere tausend Mark Nikotin und nikotinhaltige Mittel beschafft und zu Versuchszwecken an die Winzer verteilt. Daneben wurde eine Anzahl solcher und anderer Mittel von Weinbauinspektor Würzner[1]) erprobt. Zur Verteilung gelangten und ausprobiert wurden: 9—10 proz. Tabakextrakt der Nikotin-Vertriebsgesellschaft Bullay, Elkotin von Löwenstein-Hochheim, Pfälzische Nikotinseifenmischung von C. Biffer, Laykotin von Laymann und Komp.-Brühl-Köln, Kochyllin von Szillard-Köln, Katakilla von Wimmer und Bernstein-München, Golazin von Hallmeyer-Stuttgart, Ampelophil von Schnell-Lorch-Rottenburg a. N., Dr. Ohlersches Mittel von der chem. tech. Industrie-Gesellschaft-Neustadt a. H., 1—1½ Proz. Schmierseifenlösung in Verbindung mit Kupferkalkbrühe und Nikotinpulver. Die Versuche mit Tabakextrakt wurden teils mit diesem allein, teils in Verbindung mit Kupferkalkbrühe zur Ausführung gebracht, und zwar bei der Heuwurmbekämpfung mit 1 proz. und bei der Sauerwurmbekämpfung mit 1½ proz. Lösung. Würzner ist der Ansicht, daß eine Bespritzung der Gescheine mit Nikotinbrühe mit Revolververstäubern in der Praxis nicht durchführbar ist, wenigstens nicht beim Großwinzer. Verbrennungserscheinungen zeigten sich nicht, wenn das Nikotin in Mischung mit Kupferkalkbrühe verspritzt wurde, während es ohne diese hier und da Verbrennungen verursachte. Im Herbste zeigte es sich, daß die Parzellen, die auch gegen den Heuwurm behandelt worden waren, mehr und auch geschlossene Trauben brachten, als diejenigen, die nur gegen den Sauerwurm bespritzt worden waren. Bei der Heuwurmbekämpfung sind mit den angewendeten Mitteln etwa 30—40 Proz. Würmer vernichtet worden. Mit Ausnahme von Ampelophil, hatten alle Mittel mehr oder weniger Erfolg aufzuweisen. Ampelophil hat vollständig versagt. Sehr gute Erfolge wurden mit Elkotin und Golazin erzielt. Sämtliche nikotinhaltigen Mittel riefen eine Verzögerung der Traubenreife hervor, eine Erscheinung, die nach Würzner für Weinbaugebiete mit später Traubenreife und -lese Beachtung verdient. Es soll gespritzt werden, wenn der Mottenflug seinen Höhepunkt erreicht hat, und zwar derart und so stark, daß die Gescheine und Trauben von allen Seiten getroffen und durch und durch durchnäßt werden. Nach Ansicht Würzners ist jedoch das Nikotin kein Radikalmittel für den Heu- und Sauerwurm, was sich daraus ergibt, daß bei einem Versuch mit Tabakextrakt ohne einen anderen Zusatz die behandelten Trauben starke Verbrennungen aufweisen und, trotz intensiver Behandlung, vom Wurm befallen wurden. Die mit dem Nikotinpulver ausgeführten Versuche brachten zufriedenstellende Ergebnisse. Durch die Behandlung der Trauben mit Nikotinschmierseifebrühen und solchen in Verbindung mit Kupferkalkbrühen wurde gleichzeitig das Auftreten der Botrytis verhindert.

---

[1]) Ber. an d. Landwirtschaftskammer in Bonn. 1911.

[2]) Ebenda. 1912.

[3]) Ebenda. 1913.

Für die mechanische Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes im Winter und Sommer waren aus Kreismitteln wieder Gelder zur Beschaffung von Bürsten, Pinzetten usw. zur Verfügung gestellt worden. Das Auslesen der Würmer aus den Gescheinen wurde von Groß- und Kleinwinzern wieder mit gutem Erfolg zur Ausführung gebracht.

1915.

Es gelangten unter Leitung von Weinbauinspektor Würzner[2]) 3 Versuche auf einer Fläche von je 2000 Rebstöcken zur Ausführung.

---

[1]) Ebenda. 1914.

[2]) Nach einem Bericht.

Versuch 1: 1 Proz. Tabakextrakt und ½ Proz. Kohlenwasserstoffseife in Mischung mit Kupferkalkbrühe. Auf der behandelten Fläche waren im Herbst die Trauben vollbeeriger und geschlossener und das Quantum an Trauben im allgemeinen größer, wie auf der unbehandelten. Die Vermischung des Nikotins und der Seife mit Kupferkalkbrühe wird für vorteilhaft erklärt, weil diese Brühen eine Entwicklungsstörung der Trauben nicht hervorrufen.

Versuch 2: Kohlenwasserstoffseife der Firma Laymann & Komp.-Brühl-Köln; bis nach beendeter Blüte ½ proz., nach der Blüte bis anfangs August 1 Proz. Die Seife ist neutral und schäumt in kaltem Wasser nur wenig. Der Versuch hatte ein günstiges Ergebnis; Sauerwurm war nicht wahrzunehmen. Zwischen Versuch 1 und Versuch 2 war ein Unterschied nicht zu beobachten. Bemerkt wird, daß in diesem Sommer im Saarweinbaugebiet im allgemeinen viel mit Schmierseife, und zwar mit sehr gutem Erfolg gegen den Wurm gespritzt wurde.

Versuch 3: 1 Proz. Tabakextrakt und 1 Proz. Kohlenwasserstoffseife, je 2 Bespritzungen gegen Heuwurm und Sauerwurm. Da die Verspritzung mit Revolverstäubern zu langsam vor sich ging, wurde mit den gewöhnlichen Verstäubern weitergespritzt. Im Herbst konnte ein guter Erfolg festgestellt werden. Entwicklungsstörungen an den Trauben wurden nicht beobachtet. Die Kosten für eine Bespritzung beliefen sich auf 12 Mark pro Morgen.

Versuche 4 und 5: Nikotin-Kohlenwasserstoffpulver der Firma Laymann & Komp.-Brühl-Köln und Queria-Heu- und Sauerwurmpulver von Hinsberg-Nackenheim. Die Bestäubungen wurden abends vorgenommen. Beide Pulver haben gut gewirkt, insbesondere gegen den Heuwurm. Auch im Herbst waren die behandelten Trauben vollbeeriger und sauberer, als die nicht behandelten. Die Anwendung dieser Pulver im großen wird für zu teuer gehalten. Das Bestäuben eines Morgens kostete etwa 15 Mark.

Ahr.

An der Ahr beschäftigte sich nach den vorliegenden Veröffentlichungen nur die Prov.-Wein- und Obstbauschule zu Ahrweiler[1]) mit der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.

1902/03.

wurden von ihr neben der Bekämpfung der Winterpuppe durch Absägen der alten Stumpfen und Abreiben der alten Rinde noch Versuche zum Abfangen der Motten mit Acetylen- und Petroleumlampen und einer Sturmlaterne ausgeführt, sowie die sauerfaulen Beeren ausgelesen. Gegen die 1. Generation haben sich weder die Acetylenlampen noch die Petroleumlampen bewährt, wenn mit letzteren auf einer tiefer gelegenen Terrasse auch bessere Ergebnisse erzielt worden sind. Bei der 2. Generation war das Fangergebnis ein gutes. Das Auslesen der Sauerwürmer hatte, neben der Vernichtung des Schädlings, noch den Vorteil, daß das Lesen im Herbst viel schneller von statten ging.

---

[1]) Die folgenden Angaben sind sämtlich den Jahresberichten dieser Anstalt für die betr. Jahre entnommen.

1903/04.

Mit Petroleumfanglampen wurden bei der 1. Generation diesmal zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Das Fangergebnis mit Klebefächern wird als äußerst günstig bezeichnet. Die Fangergebnisse mit Petroleumlampen bei der 2. Generation befriedigten jedoch nicht, und auch mit den Klebefächern wurden nur wenige Motten gefangen.

Die Stärke des Auftretens des Schädlings hatte stark abgenommen, was auch daraus hervorgeht, daß beim Ausbeeren nur eine sehr geringe Zahl angestochener Beeren gesammelt werden konnten.

1904/05.

Die Bekämpfung der Motten wurde in diesem Jahre allein mit dem Klebefächer ausgeführt, und zwar immer abends. Die Zahl der gefangenen Motten war nur eine geringe, weshalb auch weitere Bekämpfungsarbeiten da nicht mehr zur Ausführung kamen.

1905/06.

Das Auftreten der Motten der 1.Generation war immer noch ein schwaches. Es konnten deshalb auch nur wenige Motten mit dem Klebefächer gefangen werden. Die Motten der 2. Generation traten etwas stärker auf; sie wurden mit Fanglampen unschädlich gemacht.

1906/07.

Bei der 1. Generation hatten sich die Verhältnisse noch nicht geändert. Die gegen die Motten aufgestellten Fanglampen brachten ein nur geringes Ergebnis, das jedoch auch mit ungünstigen Witterungsverhältnissen im Zusammenhang stand. Der Fang mit dem Klebefächer mußte der geringen Zahl der vorhandenen Motten wegen vorzeitig eingestellt werden. Bei der 2. Generation wurde eine große Fanglampe aufgestellt. Sie lieferte eine größere Zahl Motten. Sauerwurmschaden war nicht zu verzeichnen.

1907/08.

Die Motten wurden häufiger beobachtet. Zu ihrem Abfangen wurden weiter Fanglampen verwendet, deren Wirksamkeit in den ersten Tagen wenig befriedigte; später war sie besser. Noch stärker war das Auftreten der 2. Mottengeneration, gegen die mit dem Klebefächer vorgegangen wurde. Es wurden dabei sehr gute Fangergebnisse erhalten.

Das Nikotinpulver der elsässischen Tabakmanufaktur in Straßburg, vermischt mit Schwefel, bewährte sich nicht. Bei der Anwendung übte es einen starken Reiz auf die Atmungsorgane der Arbeiter aus.

1908/09.

Die Fangergebnisse mit Klebefächern waren bei der 1. Generation gering. Es schienen aber zahlreiche Motten vorhanden gewesen zu sein, denn es wurde später kein Geschein gefunden, in dem nicht ein oder mehrere Würmer vorhanden waren. Die Sauerwurmmotten flogen so stark, wie selten in den Vorjahren. Sie wurden mit Klebefächern gefangen, und das Ergebnis war günstig.

Als Spritzmittel kam Nikotin-titrée, 1,3 und 1,5 l auf 100 l Bordelaiser-Brühe, zur Anwendung. Ein Erfolg wurde nicht beobachtet.

Ein Versuch mit Audebertschen Wellpuppen, d. s. 5 cm lange, aus Wellpapier verfertigte Rollen, die außen mit Pergamentpapier umgeben sind, wurde gestört. In 10 übriggebliebenen wurden nur 4 Puppen gefunden.

1909/12.

Es wurde allgemein mit Unterstützung des Staates, der Provinz und des Kreises unter Leitung der Ahrweiler Weinbauschule gegen den Schädling vorgegangen. Die Versuchsfelder lagen in den Gemarkungen Ahrweiler und Dernau. Zu der Winterbekämpfung wurden die Schulkinder herangezogen. 6—8 davon wurden einem Erwachsenen unterstellt und führten unter dessen Aufsicht die Arbeiten aus. Sie waren mit Drahtbürsten und spitzen Werkzeugen versehen. Mit ersteren oder auch nur mit der Hand wurde die alte Borke abgerieben, und mit den Stacheln wurden die in den Markröhren und den Ritzen der Pfähle liegenden Puppen getötet. Die Erwachsenen verbesserten mit Schere und Säge den Schnitt. Sämtliche Abfälle sowie bie Stroh- und Weidenbänder und die auf den Drieschen oder sonst in den Weinbergen herumliegenden Reben wurden gesammelt und verbrannt. Die Kosten dieser Arbeiten nebst den erforderlichen Materialien betrugen 1911 für über 50 ha Weinberg in Ahrweiler Mark 2344,76 und für ca. 36 ha in Dernau Mark 1275,62.

Zum Mottenfang wurde ein aus 30 kg gereinigtem Fichtenharz, 7,5 kg schwarzem Pech und 25 kg Rüböl selbst bereiteter Leim verwendet. Die Fächer wurden in Ahrweiler für 50 Pfennige hergestellt. Das Fangen wurde von Schulkindern besorgt. Die Kosten betrugen 1911 in Ahrweiler Mark 605,37, in Dernau Mark 674,66, einschließlich Material. In Ahrweiler erhielten die Kinder 25 Pfennige, die Erwachsenen Mark 1,50, in Dernau die Kinder 30 Pfennige, die Erwachsenen Mark 1,80 pro Fangzeit, die morgens von 5—8, abends von 6—8 währte.

Gleichzeitig mit dem Fächerfang wurde der Büchsenfang ausgeführt, zu dem Blechbüchsen Verwendung fanden, pro Morgen 60 Stück. Als Fangflüssigkeit diente eine Mischung von 400 l Wasser, 12,5 kg Apfelgelee und 10 ccm Erdbeerfruchtäther. 1911 waren die Fangergebnisse bei der 1. Generation so gering, daß von einer weiteren Verwendung im Sommer Abstand genommen wurde. 1912 wurde ein besserer Erfolg erzielt. Die meisten der gefangenen Motten waren bekreuzte.

Mit 200 Fanglampen wurden in ca. 6 Tagen 743 Motten gefangen, von denen 657 dem bekreuzten Wickler angehörten. Die Bedienung der Lampen wird als zu kostspielig bezeichnet. 1911 wurden durch die allgemeine Bekämpfung 34 053 Stück vernichtet, wofür insgesamt 1112,34 Mark aufgewendet wurden, wozu noch der Materialienankauf von 350 Mark kommt. Die dabei erzielten Erfolge werden als sehr gute bezeichnet.

Von neuen Mitteln wurden erprobt:

Malacidschwefel von Grether-Koblenz. Er erwies sich bei 4 maliger Verstäubung als unwirksam.

Malacid-Streifen, d. s. mit Malacid getränkte Pergamentstreifen, bewährten sich zum Vertreiben der Motten nicht.

Malacidsyrup rief Verbrennungen an den Reben hervor.

Rebinol von Claus-Landau, 25 Teile auf 75 Teile 2 proz. Kupferkalkbrühe, tötete die Würmer nicht.

Neoveda (gelbe Leinölseife) und Neovedina (weiße Cottonölseife) von Welker und Buhler-Neuwied, und Nikotin titrée waren wirkungslos.

Verschiedene Fanggläser erwiesen sich wegen ihrer leichten Zerbrechlichkeit als nicht vorteilhaft und zeitigten keine günstigen Resultate.

1913.

Von den geprüften Mitteln zeigte nur das Kochillin[1]) von Szilard-Köln in 2, bezw. 4 proz. Lösung einen positiven Erfolg.

1914.

Die Ahrweiler Weinbauschule[2]) setzte die Versuche mit Kochillin in größerem Umfange fort. Dabei zeigten sich wohl Erfolge gegen den Heuwurm, nicht aber gegen den Sauerwurm, bei dem das Mittel versagte. Die ebenfalls in größerem Maßstabe durchgeführten Bekämpfungsversuche mit Nikotin zeitigten sehr verschiedenartige Resultate. Die Versuche wurden durch ungünstige Witterung und die Mobilmachung sehr beeinträchtigt.

1915.

Von der Ahrweiler Weinbauschule[3]) wurden angewandt: Nikotin-Extrakt, Laykotin und Golazin, jedoch mit keinem der Mittel ein nennenswerter Erfolg erzielt.

Nahe.

An der Nahe setzte die Prov.-Wein- und Obstbauschule zu Kreuznach[4]) alsbald nach ihrer Gründung mit der Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes ein und gab dadurch den dortigen Winzern ein nachahmenswertes Beispiel. Wie in den anderen Weinbaugebieten, erstreckten sich auch hier die Versuche zunächst auf die Erprobung der mechanischen Maßnahmen, und zwar auf das Vernichten der Winterpuppe, das Auslesen der Heuwürmer aus den Gescheinen und der Sauerwürmer aus den Trauben und das Fangen der Motten mit Lampen und Klebefächer.

1903

war ihr von der Kommission zur Bekämpfung von Rebschädlingen in der Gemarkung Kreuznach die Einrichtung, Leitung und Beaufsichtigung umfangreicherer Versuche übertragen worden, die folgendes Ergebnis brachten:

1. Das Aufsuchen der Puppen im Winter ist sehr zu empfehlen.
2. Das Abfangen der Heuwurmmotten soll mittels Klebefächer geschehen. Das Aufstellen von Fanglampen zur Zeit des 1. Mottenfluges ist zwecklos.
3. Das Absuchen der Heuwürmer aus den Gescheinen kann bei kleinerem Besitz und guter Aufsicht warm empfohlen werden.
4. Zum Fangen der Sauerwurmmotten werden einfache Petroleumlampen in genügender Zahl aufgestellt, die recht gute Dienste leisten, doch wird der Erfolg sehr von der Witterung abhängig sein. Der Klebefächerfang ist auch bei Bekämpfung der Motten 2. Generation von guter Wirkung.

---

[1]) Braden, Ber. üb. d. Auftreten von Pflanzenkrankh. u. Feinden im Jahre 1913 an die Landwirtschaftskammer in Bonn.

[2]) Ebenda. 1914.

[3]) Ebenda. 1915.

[4]) S. die Jahresberichte dieser Anstalt von 1901—02. p. 22—24 und 1902—03. S. 23—27.

5. Das Auslesen der vom Sauerwurm angestochenen Beeren muß unter allen Umständen empfohlen werden.

1904.

Von 1904 ab kamen neben den mechanischen Maßnahmen auch chemische Mittel zur Anwendung[1]). Gegen die Motten und Heuwürmer wurde das Bergersche Mittel, das aus Kupfervitriol, Schwefel, Chlorkalk und Ätzkalk besteht, erprobt. Es hat sich gegen Wurm und Peronospora als vollständig unwirksam erwiesen. Das Horstyl tötete die Würmer schon in den Gespinsten, oder nach dem Herauskriechen aus denselben. Es wurde mit Maschinenölern auf die Gespinste getropft, wobei ein Mann in einer 10 stündigen Arbeitszeit 200 Stöcke behandeln konnte. Auch mit Harzölseife der chem. Fabrik Houben in Emmendingen (Baden), in 15-facher Verdünnung mit Wasser, die mit einer Kostialschen Insektenspritze auf die Gescheine gespritzt wurde, wurden günstige Erfolge erzielt.

1905.

Die Versuche mit Horstyl[2]) wurden fortgesetzt. Sie ergaben, daß die ölartige Flüssigkeit zu lange in den Gescheinen haften bleibt und dadurch die Entwicklung der jungen Beeren hindert. Das Betropfen der Gescheine nimmt außerdem zu viel Zeit in Anspruch, wodurch das ganze Verfahren zu teuer wird. Mit 15 proz. Harzölseife wurde diesmal ein voller Erfolg nicht erzielt. Besser bewährte sich das Markasol von den Farbenfabriken Fried. Bayer & Komp. in Elberfeld, das in 5 proz. Lösung auf die Gescheine gebracht wurde. Später zeigte sich jedoch, daß doch noch Würmer am Leben geblieben waren.

1906.

Zum Abtöten der Heuwürmer[3]) wurde Zacherlinseifenlösung (1 Stück Zacherlinseife in 5 l Wasser) und Harzölseifenlösung (1 l Harzölseife auf 14 l Wasser) benutzt. Der Erfolg war nur ein teilweiser. Die Harzölseife wirkte besser wie die Zacherlinseife. Erst durch eine zweite Bespritzung konnte ein befriedigendes Resultat erzielt werden.

1907.

Die Fuchsschen Fangbänder[4]) bewährten sich nicht.

Mit arsensaurem Blei, ½- und 1proz., wurden keine befriedigenden Erfolge erzielt. An den mit 100proz. Lösung behandelten Stöcken konnten allerdings nur wenige lebende Würmer gefunden werden, aber die Gescheine und Blätter zeigten sehr starke Verbrennungen. Auch die ½ proz. Lösung verursachte erhebliche Schäden an den Gescheinen und dabei wurde nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Würmer getötet.

1908.

Von der Weiterverwendung der Arsensalze wurde Abstand genommen. Es wurden eingehende Versuche mit Nikotin ausgeführt[5]). Benutzt wurde dabei ein Tabakextrakt von dem 1,3 l mit einer 1½ proz. Kupferkalkbrühe und ein Tabakpulver, von dem 1 kg mit 6 kg Schwefel vermischt wurde. Beide Mittel versagten, was auf eine zu späte Anwendung zurückgeführt wird. Dasselbe wird über einen Versuch mit Chlorbaryum (2 proz.) gesagt, dem zur Erhöhung der Haftfähigkeit 1 kg Zucker zugegeben war.

---

[1]) Jahresber. d. Prov. Wein- u. Obstbauschule Kreuznach. 1903—04. S. 38—42.
[2]) Ebenda. 1904—05. S. 40—45.
[3]) Ebenda. 1905—06. S. 48—52.
[4]) Ebenda. 1906—07. S. 52—57.
[5]) Ebenda. 1907—08. S. 39—41.

1909.

Arsenigsaures Aluminium[1], 200 und 250 g auf 100 l Bordelaiser-Brühe, und arsensaures Zinkoxyd, pulverförmig, 2 proz. und 4 proz. mit Ätzkalk vermischt, versagten vollständig.

Weitere Versuche mit Wurmol, von Nördlinger-Flörsheim, 3 proz. in Wasser, dasselbe in einer ½ proz. Kupferkalkbrühe, Baumka-Seife, von der nämlichen Firma, 2 proz. in Wasser und mit Trockenstaubseife von Laymann-Köln-Brühl brachten keinen größeren Erfolg.

1910—1912.

Bei einem Versuch mit Fanggefäßen[2] verschiedener Form wurden bei der 2. Generation bessere Erfolge erzielt, wie bei der 1. Das Gesamtergebnis war im Vergleich zum Arbeitsaufwand und der Kosten ein so unbefriedigendes, daß diese Fangmethode für die Nahe nicht empfohlen werden kann. Als Lockflüssigkeit hat sich eine Mischung von Apfel- oder Tresterwein mit Essig und Zucker am besten bewährt. Die Beigabe von Fruchtäthern wird für absolut zwecklos gehalten.

Die Leuchtklebebänder und Leuchtklebeglocken der Firma H. Groß in Hamburg haben beim Abfangen der Motten vollständig versagt.

Ein Präparat der Gesellschaft Pharmakon in Berlin hat bei einem kleinen Versuch ein auffallend günstiges Resultat gezeitigt, dabei aber auch kleine Verbrennungen verursacht.

Auf Anregung der Kreuznacher Anstalt und mit Unterstützung des Landrats von Nasse ist im Winter 1910 und im Sommer 1911 im Kreise Kreuznach die Winter- und Sommerbekämpfung des Heu- und Sauerwurmes organisiert zur Durchführung gelangt. Folgende Arbeiten waren dafür vorgeschrieben worden:

Für die Winterbekämpfung: 1. Abbürsten der Rinde an den Stämmen und Schenkeln der Weinstöcke, in älteren Weinbergen möglichst vor dem Zugraben. Die abgebürsteten Rindenteile sollen gut mit Erde bedeckt werden. Wird das Abbürsten erst im Frühling vorgenommen, so sind die abfallenden Rindenteile einzusammeln und zu verbrennen.

2. Sorgfältiges Zugraben der Weinberge,

3. Loslösen der Stroh- und Weidenbänder, welche mit den eingebundenen Blattresten zu verbrennen sind.

4. Sorgfältiges Aufsuchen der Puppen an den Pfählen, besonders in den nach unten offenen Rissen und Spalten und Vernichten derselben.

5. Frühzeitiger, sauberer Schnitt, wobei besonders auf die Entfernung abgestorbener Aststumpfen, Schenkelteile zu achten ist.

---

[1] Ebenda. 1908—09. S. 45—50.

[2] Ebenda. 1909—12. S. 44—56.

6. Sofortiges Entfernen der Rebwellen und des Abfallholzes aus dem Weinbergsgelände nach beendetem Schnitt, spätestens aber bis zum 15. April.

Für die Sommerbekämpfung: 1. Herausholen der Heuwürmer aus den Gescheinen und Blüten mittels Pinzetten, Stricknadeln usw. Mit der Arbeit ist zu beginnen, sobald sich die ersten Gespinste zeigen, und muß dieselbe nach einigen Tagen wiederholt werden.

Die ausgelesenen Würmer müssen gesammelt und sofort gut zerdrückt werden.

2. Auslesen der vom Sauerwurm angestochenen Beeren. Die Arbeit muß sofort begonnen werden, wenn die ersten angestochenen Beeren beobachtet werden, und ist später zu wiederholen. Die ausgelesenen Beeren müssen verbrannt, oder mit kochendem Wasser überschüttet werden.

3. Das Abfangen der Motten mit den Klebefächern und das Aufhängen von Fanggläsern mit Lockflüssigkeiten wird jedem einzelnen überlassen und ist für die Gewährung von Beihilfen nicht erforderlich.

Die durch die Winterbekämpfung erzielten Erfolge werden als gute bezeichnet. Überall da, wo die vorgeschriebenen Maßnahmen sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt und der größte Teil der Weinbergsbesitzer sich an den Arbeiten beteiligte, war der Mottenfang im folgenden Frühjahr wesentlich schwächer, als da, wo schlecht gearbeitet war, oder überhaupt keine Bekämpfung stattgefunden hatte.

Die planmäßige Sommerbekämpfung stieß, infolge der Inanspruchnahme der Winzer durch andere Arbeiten, auf Schwierigkeiten; es konnte kein so einheitliches Arbeiten, wie bei der Winterbekämpfung erzielt werden. Die Erfolge waren im allgemeinen recht befriedigende. Vorzüglich bewährt hat sich die Mitarbeit der Schulkinder.

1911 wurden auf der Königl. Preußischen Weinbergsdomäne Niedernhausen an der Nahe von Oberförster Schmanck[1]) auf einer rund 60 000 Stöcke tragenden Weinbergsfläche umfangreiche Vernichtungsarbeiten gegen den Heu- und Sauerwurm ausgeführt. Sie begannen bereits im November und Dezember 1910 mit dem Entfernen und Verbrennen des Laubes aus den Weinbergen. Es konnte dabei festgestellt werden, daß im Laube nur wenige Puppen vorhanden sind. In den Bastbändern und an den eisernen Pfählen, namentlich an rostigen Stellen derselben, waren gleichfalls nur wenige Puppen vorhanden. Diese wurden von Meisen abgelesen, die durch Nisthöhlen, Futterhäuschen und Futterbäume in den Weinberg gelockt worden waren. In größerer Zahl wurden die Puppen in den Zwischenräumen zwischen Pfahl und angehefteter Bogrebe angetroffen. Probezählungen ergaben auf 1000 Stöcke 300 Puppen. Das Schnittholz wurde aus dem Weinberg entfernt und verbrannt. Die Kosten für diese Arbeiten, die mit den üblichen Weinbergsarbeiten verbunden wurden, betrugen schätzungsweise pro Stock ¼—½ Pfennig. Um die in den obersten, lockeren Bodenschichten etwa verborgenen Puppen zu vernichten, wurden die Weinberge im Laufe der Monate Februar und März umgegraben. Zum Abfangen der Motten dienten 1000 Fanggläser und 2000 Blechdosen sowie der Klebefächer. Mit letzterem wurden 28 805 Heuwurmmotten erbeutet, mit den Fanggläsern 1587 und mit den Blechdosen 68, zusammen also 30 460 Stück. Die Fanggefäße haben sich hiernach nicht bewährt. Die Gläser mußten nach 6—8 Tagen frisch gefüllt werden, in den Blechdosen war bereits nach 2 Tagen die Flüssigkeit verdunstet. Nach dem Erscheinen der Heuwürmer wurden diese von 14—15 jährigen Knaben mit Pinzetten aus den Gescheinen ausgelesen; dabei wurden 146 487 Würmer vernichtet. Daneben kamen noch verschiedene Spritzmittel zur Anwendung. Etwa 40 000 Stöcke wurden mit 1,3 Prozent Nikotin-titrée-Lösung intensiv bespritzt. Auf kleineren Flächen wurde mit Schmierseife und Quassiaholzabkochung, Schmierseife, Quassiaholz und Nikotin, Wurmol und Baumkaseife gearbeitet. Der Erfolg war im Verhältnis zu den Kosten ein so geringer, daß eine Anwendung kaum empfohlen werden kann. Am erfolgreichsten war das Aussuchen der Würmer aus den Gescheinen. Der Fang der Motten der 2. Generation mit dem Klebefächer ergab 34 727 Stück, der mit Fanglampen, deren Teller später, anstatt mit Wasser, mit gezuckertem Apfelwein gefüllt worden war, 11 612 Stück. Die Zahl der Motten, die sich in den Fanggläsern gefangen hatten, konnte nicht ermittelt werden, da neben ihnen eine große Menge Fliegen und Nachtfalter und einige Bienen sich angesammelt hatten. Die Blechdosen waren undicht geworden. Beim Auslesen der Sauerwürmer wurden 664 955 sauerfaule Beeren mit Pinzetten aus den Trauben entfernt. Die Kosten für die Bekämpfung, ausschließlich der Winterarbeiten, haben betragen: für Arbeitslohn Mark 2875,84, für Apparate und Materialien Mark 605,17; zusammen Mark 3481,01, auf den Stock berechnet 5,08 Pfennige, mit der Winterbekämpfung auf rund 6 Pfennige. Von den rund 60 000 Stöcken wurden 24 313,6 l Most geerntet, ein Ergebnis, das nach Ansicht der Versuchsansteller bei weitem nicht erzielt worden wäre, wenn die Bekämpfungsarbeiten nicht in dieser Weise durchgeführt worden wären. Auf Grund des Ergebnisses dieser Versuche, hält Schmanck, neben der Winterbekämpfung, den Fang der Motten mit Klebefächern und Fanglampen und das Auslesen der Heuwürmer und sauerfaulen Beeren für die den sichersten Erfolg versprechenden Maßnahmen gegen die Traubenwickler.

---

[1]) **Schmanck, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes auf der Königl. Preuß. Weinbergsdomäne an der Nahe im Jahre 1911. (Weinb. u. Weinhand. Jg. 30. 1912. S. 54—55 u. 66—67.)**

Eingehende Untersuchungen von Weinbergsböden ergaben, daß sich in ihnen keine Sauerwurmpuppen vorfinden. Ermittelungen über den Ort der Verpuppung der Sauerwürmer zeigten, daß sich an den untersuchten Stellen die meisten Puppen an den Bogreben oder zwischen diesen und dem Pfahl vorfinden.

1912 wurden auf der Domäne Niedernhausen[1]) folgende Bekämpfungsarbeiten ausgeführt: Sauerwurmpuppen wurden 2761 vernichtet, Heuwurmmotten 9144 mit dem Klebefächer gefangen und 20 534 Würmer aus den Gescheinen ausgelesen. Von Bekämpfungsmitteln wurden erprobt: Golazin-Itötsi von Hallmeyer-Stuttgart, Ampelophil von Schnell-Lorch-Rottenburg a. N., ein Spritzmittel von Theo Seitz-Kreuznach, Nicotin-Florkus von Nördlinger-Flörsheim, Nikotin mit Schmierseife, Nikotin-Schachenmühle, Dr. Ohlersches Mittel-Neustadt a. H. Die 5 ersteren wurden auf je 1 Morgen, das 6. auf 10 Morgen und das 7. auf ¼ Morgen angewendet. Für Nikotin Florkus, Nikotin-Schmierseife und das Dr. Ohlersche Mittel konnte das Endresultat nicht einwandfrei festgestellt werden. Die anderen Mittel brachten ebensowenig einen durchschlagenden Erfolg, wie die mechanischen.

---

[1]) Nach einem Bericht.

1913.

Von der Weinbauschule zu Kreuznach[1]) wurde, neben der Winterbekämpfung, hauptsächlich das Auslesen der sauerfaulen Beeren mit gutem Erfolg durchgeführt.

1914.

Es wurden sowohl von der Kreuznacher Weinbauschule als auch von Privaten Versuche mit Nikotin und anderen Mitteln ausgeführt. Die Schule[2]) erprobte: Rohnikotin 10 proz. der Els. Tabakmanufaktur Straßburg (1½ proz. in Wasser gelöst), Rohnikotin, 10proz., derselben Firma mit Schmierseife (1½ Proz. Rohnikotin und 1 kg Schmierseife in Wasser gelöst), Tabakextrakt derselben Firma, 10 proz., (1½ kg in 100 l Wasser gelöst), Tabakextrakt derselben Firma und Schmierseife, 1½ proz. in Wasser und 1 kg Schmierseife, Tabakextrakt-Schachenmühle derselben Firma (1½ proz. in Wasser), Elkotin von Löwenstein & Komp.-Hochheim (5 proz. in Wasser), Laykotin von Laymann & Komp.-Brühl (2 proz. in Wasser), Golazin von Hallmeyer-Stuttgart (2 Proz. in Wasser), Ampelophil von Schnell-Lorch-Rottenburg a. N. (2½ proz. in Wasser) und ein Mittel von den Seitzwerken-Kreuznach (4 proz. in Wasser).

Alle Mittel waren wirksam, bei einigen (Rohnikotin, Rohnikotin und Schmierseife, Tabakextrakt, Schachenmühle) war der Erfolg ein guter. Die Anwendung erfolgte sehr früh, als die ersten Würmer ausgekrochen waren. Ein Teil der Mittel und einige andere wurden später noch einmal in größerem Umfange direkt gegen den Wurm verspritzt, um festzustellen, ob sie in die Gespinste eindringen und die Würmer töten. Es waren dies: Laykotin (2 proz. in Wasser), Dr. Muthsches Mittel von Gebr. Bechtel-Kreuznach (5 proz. in Wasser), Kochylin von L. W. Szillard-Köln (2 proz. in Wasser) und Elkotin (5 proz. in Wasser). Auch bei diesen Versuchen waren alle Mittel wirksam, wenn auch in geringerem Maße, wie bei der ersten Anwendung.

Bei vergleichenden Bespritzungen mit Revolververstäubern und gewöhnlichen Verstäubern, bei denen Golazin und Laykotin Verwendung fanden, waren die Erfolge mit ersterem bedeutend bessere. Bei der Verwendung des Revolververstäubers wurden pro Morgen 250—300 l Brühe verbraucht, bei Benutzung des gewöhnlichen Verstäubers dagegen 600 l und mehr.

Die besten Erfolge wurden durch das Auslesen der Heuwürmer erzielt. Die Kosten für diese Arbeit beliefen sich pro Morgen auf 27,90 Mark, die Kosten für die Nikotinbekämpfung auf 34,05 Mark pro Morgen.

Die Bespritzungen gegen den Sauerwurm[3]) fanden statt zu der Zeit, in der der Hauptmottenflug beendet war. Es fanden nur Revolververstäuber Verwendung, mit denen die Trauben gründlich abgewaschen wurden. Von dem Nikotin wurde 1½ kg, von der Schmierseife 1 kg auf 100 l Wasser genommen.

---

[1]) A. Schulte, Bericht über die Bekämpfung des Heuwurmes in den Weinbergen der Prov. Wein- u. Obstbauschule zu Kreuznach im Jahre 1914. (Zeitschr. f. Weinb. u. Weinbehandl. Jg. 1. 1914. S. 392—395.)

[2]) Ebenda.

[3]) A. Schulte, Bericht über die Bekämpfung des Sauerwurmes in den Weinbergen der Prov. Wein- u. Obstbauschule zu Kreuznach im Jahre 1914. (Zeitschr. f. Weinb. u. Weinbereit. Jg. 1. 1914. S. 509—513.)

Die fertigen Präparate kamen nach Vorschrift der Hersteller zur Anwendung. Erprobt wurden: Rohnikotin ohne Schmierseife, Rohnikotin mit Schmierseife, Tabakextrakt Excelsior, Elkotin, Nikotin Schachenmühle, Dr. Muthsches Mittel, Golazin, Kochylin, Laykotin, Dr. Ohlersches Mittel. Den besten Erfolg ergaben Golazin und das Dr. Muthsche Mittel, während Elkotin in der Wirkung etwas zurückblieb, aber immerhin noch einen nennenswerten Erfolg zeitigte. Bei allen übrigen Mitteln waren die Ertragsmengen gegenüber denjenigen der Kontrollparzellen so wenig verschieden, daß von Erfolgen nicht gesprochen werden konnte. Unterschiede in der Reifeentwicklung der bespritzten und nicht bespritzten Trauben waren nur anfangs vorhanden, bei der Lese war davon kaum noch etwas wahrzunehmen. Die Mostgewichte und Säuregehalte der Trauben aus den Versuchs- und Kontrollreihen zeigten nur geringe Unterschiede.

Die von einer größeren Reihe von Weingutsbesitzern an der Nahe mit Nikotin ausgeführten Versuche hatten bei weitem ungünstigere Ergebnisse. Nur in ganz vereinzelten Fällen, bei denen die Versuche unter Leitung sachverständiger Aufseher oder Verwalter zur Durchführung gelangten, konnten noch recht gute Erfolge festgestellt werden.

Rheintal oberhalb Koblenz (Kreis St. Goar).

1911.

Die Wurmbekämpfung wurde mit Unterstützung von Staat, Provinz und Kreis, unter Leitung von Weinbaulehrer Carstensen[1]) gemeinschaftlich durchgeführt, und zwar mit folgenden Maßnahmen: Winterbekämpfung: Entfernen und Vernichten der Strohbänder und Blattwickel, Absuchen der Pfähle, sauberer Schnitt und Abbürsten der Schenkel, Verbrennen, resp. Unschädlichmachen des Abfallholzes. Sommerbekämpfung: Abfangen der Motten der ersten und zweiten Generation mittels Klebefächer, Absuchen der Heu- und Sauerwürmer. Außerdem sind noch vereinzelt Versuche mit Fanggefäßen gemacht worden, deren Ergebnis bei der 1. Generation nicht, bei der 2. nur wenig befriedigte.

1912.

Es wurde weiter gemeinschaftlich gegen den Wurm vorgegangen[2]). Durch Puppensuchen und Mottenfang wurden keine befriedigenden Ergebnisse erzielt. Am besten bewährte sich das Absuchen der Heuwürmer aus den Gescheinen. Zur Anlockung nützlicher Vögel in die Weinberge wurden im Kreise St. Goar bereits 1907 an 3 m hohen Pfählen Nisthöhlen aufgehängt. Von dieser Art des Aufhängens ist man jedoch abgekommen, weil die Besiedlung eine zu mangelhafte war und die Stangen durch den Wind und die Bodenbearbeitung leicht umgeworfen werden. Späterhin wurden 1500 Nisthöhlen an Bäumen in der Nähe der Weinberge aufgehängt, deren Besiedlung rasch vor sich ging. Außerdem sind Futterplätze für Meisen unterhalten worden, wobei die selbsttätige Bruhnsche Meisendose „Antispatz" Verwendung fand.

---

[1]) Bericht an die Landwirtschaftskammer in Bonn 1911.

[2]) Ebenda. 1912.

1913.

Die mechanischen Maßnahmen kamen weiterhin mit mehr oder weniger Erfolg zur Anwendung[1]). Außerdem wurden verschiedene chemische Mittel erprobt, unter denen sich das „Kochyllin“ allem Anscheine nach bewährte.

1914.

Außer den mechanischen Mitteln, unter denen sich das Abfangen der Motten recht gut bewährte, fanden Nikotinseifenbrühen Anwendung[2]). Sie haben sich gegen den Heuwurm nicht bewährt, gegen den Sauerwurm wurden damit recht gute Erfolge erzielt.

1915.

Gegen den Sauerwurm fanden Verwendung[3]): Elkotin (S) von Löwenstein & Komp.-Hochheim, Golazin-Itötsi von Hallmeyer-Stuttgart, Tabakextraktkupfervitriolseifenlösung (1½ kg Tabakextrakt, 1½ kg Seife in 100 l ½ Proz. Kupferkalkbrühe), Nikotin-Schachenmühle. Die Anwendung erfolgte im allgemeinen zu spät; durchschlagende Erfolge wurden nur in den Parzellen erzielt, in denen die Anwendung in der Zeit von 20.—28. Juli erfolgte. Je später die Mittel verspritzt wurden, umso mangelhafter waren die Erfolge. Am besten hat Elkotin gewirkt, es brachte einen durchschlagenden Erfolg. Die gleichzeitig damit verspritzte Tabakextraktseifenlösung bewährte sich auch gut, aber nicht so gut wie das Elkotin.

Die Wirkung des Golazins war weniger befriedigend, und der Tabakextrakt-Schachenmühle hat vollständig versagt, was auf die späte Anwendung zurückgeführt wird. Im Herbst waren, trotz der verspäteten Anwendung einiger Mittel, die behandelten Parzellen von den nicht behandelten zu unterscheiden. Selbst dort, wo die Erfolge zu wünschen übrig ließen, haben sie in der Praxis doch noch befriedigt. Jedenfalls sollen die Versuche ergeben haben, daß Nikotinseifenlösungen in richtiger Zusammensetzung und zur richtigen Zeit angewendet wirksame Mittel gegen den Wurm darstellen. An den behandelten Trauben trat eine Reifeverzögerung nicht ein. Der Most wurde nicht ungünstig beeinflußt.

Rheintal unterhalb Koblenz und untere Mosel (Kreise Koblenz, Mayen, Zell, Neuwied, Siegburg).

1911.

Im Kreise Neuwied[4]) wurde in allen weinbautreibenden Gemeinden die Bekämpfung der Traubenwickler durch besondere Kommissionen unter Leitung des Weinbaulehrers Hirschel in die Wege geleitet. Die Winterbekämpfung erstreckte sich auf sauberen Schnitt, Abbürsten der Schenkel mittels Drahtbürsten, Absuchen der Puppen an den Pfählen und das Verbrennen des Abfallholzes und des Bindemateriales. Die Sommerbekämpfung bestand in dem Abfangen der Motten mit dem Klebefächer, Absuchen der Würmer aus den Gescheinen und Auslesen der Wurmbeeren. Der Erfolg dieser Arbeiten wird als ein guter bezeichnet. Bei einem Versuch, die Motten mit Fanggefäßen, in denen sich als Köder gewässerter und gezuckerter Essig, Trester- oder Obstwein befand, zu fangen, wurde bei der ersten Generation ein nicht befriedigendes, bei der zweiten dagegen ein gutes Resultat erzielt. Im Boden wurden keine Puppen gefunden.

---

[1]) Ebenda. 1913.

[2]) Ebenda. 1914.

[3]) Nach einem anderen Bericht.

[4]) Nach einem Bericht des Weinbauinspektors Hirschel an die Landwirtschaftskammer in Bonn.

1912.

Zu den Kreisen Neuwied und Siegburg¹) wurden bei Versuchen, die Motten mit Fanggefäßen, die mit gewässertem und gezuckertem Obstwein gefüllt waren, zu fangen, wieder sehr gute Resultate erzielt. Bei der Bekämpfung der Heuwürmer mit Nikotinseifenbrühe (½kg Schmierseife und 1½ kg Tabakextrakt auf 100 l Wasser) wurden 70—80 Proz. der Würmer vernichtet.

1913.

Im Kreise Neuwied²) lieferten Fanggefäße, die mit gewässertem und gezuckertem Essig gefüllt waren, pro Tag und Gefäß 30—40 Motten.

In einzelnen Gemeinden wurden durch Schulkinder 12—20 000 Heuwürmer ausgelesen. Bei der 2. Generation wurden mit Fanggefäßen pro Tag und Gefäß durchschnittlich 50—60 Motten gefangen. Ein Weingutsbesitzer zu Winningen a. d. Mosel hatte allein zum Füllen der Gefäße 1200 l Essig verbraucht. Die Bekämpfung der 2. Wurmgeneration mit 1½ proz. Nikotinseifenlösungen hatte die besten Erfolge. Es wurden dabei 85—90 Proz. Würmer abgetötet und ⁴/₅ Mehrertrag gegenüber den nicht behandelten Parzellen erzielt. Mit Kochillin wurden zwar die Eier und Würmer abgetötet, aber auch die Entwicklung der Trauben zurückgehalten, so daß die Moste gegenüber den unbehandelten Parzellen 4—6° Oechsle weniger und 2—3 °/₀₀ Säure mehr aufwiesen. Durch Eintüten wurden die Trauben wurmfrei gehalten; sie erwiesen sich aber sehr stark von Oidium befallen.

1914.

Bei den von Weinbauinspektor Hirschel³) ausgeführten Bekämpfungsversuchen wurden vorwiegend nikotinhaltige Mittel angewendet, welche ausnahmslos große Erfolge brachten. Mit 1½ proz. Nikotinseifenlösungen gegen den Heuwurm wurde eine Abtötung von 76 Proz. festgestellt, während gegen den Sauerwurm eine solche von 95 Proz. ermittelt wurde. Der wirtschaftliche Nutzen gegenüber den unbehandelten Parzellen betrug ⁴/₅ Mehrertrag. Die Materialkosten beliefen sich für die zweimalige Behandlung eines Morgens = 500 Liter bei Tabakextrakt und Seife auf 14,55 Mark bei Rohnikotin und Seife auf 30,30 Mark. Bei allen Versuchen wurde eine Reifeverzögerung der Trauben festgestellt, welche auf die ätzende Wirkung der Seife zurückgeführt wird. Die Mostgewichte waren gegenüber den Kontrollparzellen um 2—3° niedriger, der Säuregehalt um 2,25 °/₀₀ höher. Mit dem pulverförmigen Nikotin-Florkus von Nördlinger-Flörsheim wurden sehr gute Erfolge erzielt, indem damit

---

[1] Ebenda. 1912.
[2] Ebenda. 1913.
[3] Ebenda. 1914.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

85 Proz. Würmer abgetötet wurden; es wurden davon 35 Pfd. pro Morgen benötigt. Material- und Arbeitskosten betrugen für zwei Behandlungen 16 Mark. Wachstumsstörungen wurden dabei nicht beobachtet. Mit Papiertüten wurden sehr gute Resultate erzielt. Das Verfahren ist jedoch ein sehr zeitraubendes und kostspieliges, so daß es für die Allgemeinheit nicht empfohlen werden kann.

1915.

Von Weinbauinspektor Hirschel[1]) kamen 4 Versuche zur Durchführung: Versuch 1: 1½ kg Cottonölseife, 1½ l 9—10 proz. Nikotinextrakt auf 100 l Wasser. Die Behandlung mit Revolververstäubern erfolgte, als die ersten Heu- bezw. Sauerwürmer in die Erscheinung traten. Die Bespritzungen hatten bei der 1. Generation eine Abtötung von 75 Proz., bei der 2. eine solche von 95 Proz. zur Folge. Außerdem wurde die Rohfäule durch die Behandlung auf das wirksamste unterdrückt.

Versuch 2: 1½ l Nikotinextrakt und 1½ kg Cottonölseife auf 100 l 1 proz Kupferkalkbrühe. Gegen die Würmer wurde eine Abtötung von 80—85 Proz. festgestellt, die Peronospora wurde von den Gescheinen ferngehalten; der Graufäulepilz trat in der Versuchsparzelle nicht auf. Bei der Lese konnte gegenüber der unbehandelten Kontrollparzelle ein Mehrertrag von $^{9}/_{10}$ festgestellt werden. Reifeverzögerungen durch die Behandlung wurden in diesem Jahre nicht festgestellt, was auf die öfteren Niederschläge zurückgeführt wird.

Versuch 3. 1½ proz. Nikotin-Perozidkalkbrühe gegen beide Wurmgenerationen. Bei einer Abtötung von 92—95 Proz. Würmer wurde gleichzeitig die Peronospora wirksam bekämpft. Wachstumsstörungen sind durch die Behandlung nicht eingetreten. Die Brühe hat sich zur gleichzeitigen Bekämpfung des Wurmes und der Peronospora am besten bewährt.

Versuch 4: Laykonikotinpulver von Laymann-Brühl-Köln. Die gegen die Heuwürmer ausgeführten Bestäubungen hatten, infolge Mangels an Taubildung, wodurch das Pulver nicht zum Haften und zur Lösung kam, keinen Erfolg. Beim Verstäuben gegen die 2. Generation wurde das Pulver durch ausreichende Feuchtigkeit zur Lösung und zum Festhaften gebracht und dadurch eine Abtötung von 80—85 Proz. Würmer erzielt. Außerdem zeigte das Pulver, infolge seines Kupfer- und Schwefelgehaltes, eine sehr gute Wirkung gegen Peronospora und Oidium. Wachstumsstörungen wurden nicht beobachtet.

Im Stadtkreis Koblenz[2]) betrugen die Aufwendungen für die Wurmbekämpfung mit nikotinhaltigen Mitteln 132 Mark, in Landkreis Koblenz 1891, 45 Mark. Ein abschließendes Urteil kann noch nicht abgegeben werden. In Winzerkreisen glaubt man hier im allgemeinen nicht an den Erfolg. Von einem Winninger Weinbergsbesitzer, auf dessen Urteil was zu geben ist, ist beobachtet worden, daß das Bespritzen der Trauben mit Nikotinschmierseifelösung die Trauben zwar gesund erhält, aber im Wachstum zurückbringt und das Mostgewicht vermindert.

Im Kreise Mayen hat nur die Gemeinde Lehmen Versuche mit Nikotin durchgeführt, die einen Kostenaufwand von 299,60 Mark erforderten.

---

[1]) Nach einem Bericht.

[2]) Nach einem Bericht.

Das Ergebnis wird als zufriedenstellend bezeichnet. Die behandelten Trauben haben sich viel vollkommener und gesunder entwickelt, als die übrigen.

Im Kreise Zell beliefen sich die Kosten des Nikotins auf 1462 Mark. Ein endgültiges Urteil über das Ergebnis der Versuche damit kann noch nicht abgegeben werden. Bei Anwendung zur richtigen Zeit und mit genügender Gründlichkeit, sind in einzelnen Gemeinden gute Erfolge beobachtet worden.

Zusammenfassung.

Im Vorstehenden sind die Mittel und Maßnahmen, die seit 1898 in Preußen zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes benutzt oder in Vorschlag gebracht wurden, soweit sie durch Veröffentlichungen bekannt geworden und mir zugänglich gewesen sind, zusammengestellt. Überblicken wir dieselben noch einmal, so können wir sie hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit in 3 Gruppen einteilen:

1. in solche, die wirkungslos und deshalb unbrauchbar sind. Dahin gehören die meisten der chemischen Mittel und eine Anzahl neuerdings in Vorschlag gebrachte mechanische Maßnahmen.
2. in solche, die zwar wirksam sind, aber aus irgendeinem Grunde von der Praxis nicht übernommen wurden. Zu dieser Gruppe zählen die gebräuchlichen mechanischen Maßnahmen und diejenigen chemischen Mittel, durch die der Wurm zwar getötet wird, aber nur dann, wenn sie mit größter Sorgfalt zur Verspritzung gelangen, wie z. B. die Arsensalze. Die allgemeine Benutzung dieser Mittel ist nicht möglich, weil ihre Durchführung zu viel Zeit und Arbeitskräfte erfordert, die in der weinbaulichen Praxis nicht vorhanden sind.
3. in solche, die sich auch bei der Anwendung im großen als wirksam und brauchbar erwiesen haben: die Nikotin und Schmierseife enthaltenden Mittel.

Bei ihnen handelt es sich um keine neuen Mittel, denn beide werden schon lange zur Bekämpfung anderer Schädlinge benutzt und haben in früheren Jahren, wenn auch in anderer Zusammensetzung, bei der Wurmbekämpfung Verwendung gefunden. Das Nikotin ist von Frankreich aus, die Schmierseife von Deutschland aus wieder in die Wurmbekämpfung eingeführt worden. Beide sind Kontaktgifte, das Nikotin zugleich Magengift. Ihre gute Wirksamkeit gegen den Wurm ist auf ihre vorzügliche Benetzungsfähigkeit zurückzuführen, durch die sie nicht allein schnell in die Gespinste eindringen, sondern auch mit den Eiern und Würmern in innigste Berührung treten und sie dabei durch Ätzwirkung oder Verstopfen der Atemlöcher (Stigmen) töten. Die Schmierseife kam zuerst 3proz. zur Anwendung. Dabei zeigten sich an den Reben Wachstumsstörungen. Man ging deshalb in der Konzentration zurück und weiß heute, daß selbst ¼—½ proz. Lösungen noch von guter Wirksamkeit sind. Das Nikotin, zuerst 1,3 proz. verwendet, wird jetzt allgemein 1½ proz. benutzt; in letzter Zeit haben sich aber auch 1proz. Mischungen bewährt. Zur gleichzeitigen Bekämpfung der Peronospora kommen beide Stoffe in Verbindung mit 1proz. Kupferkalkbrühe zur Verspritzung. Mit dieser Brühe wird auch der Grauschimmel (Botrytis cinerea) unschädlich gemacht. Reifeverzögerungen wurden an den mit solcher Brühe behandelten Trauben im letzten Jahre im allgemeinen nicht mehr beobachtet. Durch höheren Seife- oder Nikotinzusatz oder Verwendung anderer Seifenarten wurden bessere Erfolge nicht erzielt. Von den fertigen Mitteln hat sich Elkotin ebenso gut bewährt wie die Nikotinseifenkupferkalkbrühe, während das Golazin nicht so sehr befriedigte. Die Wirksamkeit der Nikotinpulver ist keine so sichere, wie die der Brühen. Ihre Anwendung setzt Tau und Regen voraus zu ihrem Festhaften und zur Lösung. Sie sind überhaupt noch nicht genügend ausprobiert.

Ihre Aufnahme in die Praxis verdankt die Nikotinseifekupferkalkbrühe ihrer gleichzeitigen Wirksamkeit gegen Wurm, Peronospora und Botrytis. Der Erfolg wird besonders auffällig durch das Ausbleiben der Rohfäule, die in den letzten Jahren große Ernteverluste verursacht hat. Bei dieser Wirksamkeit gegen die Pilze spielt wieder die gute Benetzungsfähigkeit der Brühe eine Hauptrolle, weil sie dadurch in alle Zwischenräume der Gescheine und Trauben einzudringen vermag und dabei das in ihr suspendierte Kupferhydroxyd dorthin mit überträgt. Dadurch kommt es nicht zur Bildung der Lederbeeren, wodurch die Auffälligkeit des Erfolges gleichfalls gesteigert wird.

Gegen die 1. Wurmgeneration ist die Wirksamkeit der Nikotinseifekupferkalkbrühe keine ganz so sichere, wie gegen die 2. Nur bei sehr sorgfältiger Anwendung wurden dabei gute Erfolge erzielt. Dies ist die Ursache, weshalb sich diese Brühen nicht schon früher, als damit nur die 1. Generation bekämpft wurde, in der Praxis eingebürgert hat. Von ihrer Verwendung gegen den Sauerwurm nahm man zunächst Abstand, weil man befürchtete, daß der Geruch und Geschmack des Nikotins sich dem Weine mitteilen würde. Dieses Grundes wegen wurde in früheren Jahren mit chemischen Mitteln überhaupt nur gegen den Heuwurm vorgegangen und dabei deren Einfluß auf die Begleiterscheinungen des Wurmes, namentlich auf die Botrytis, die sich erst an den Trauben zeigen, übersehen. Durch die Versuche der letzten Jahre ist nun festgestellt worden, daß eine ungünstige geschmackliche oder geruchliche Beeinflussung des Weines durch die Nikotinseifenbrühen nicht stattfindet, und damit steht ihrer allgemeinen Einführung in die weinbauliche Praxis nichts mehr im Wege.

An die Herren Mitarbeiter!

Da die jetzigen Verhältnisse in den Druckereien, vor allen Dingen aber die sich empfindlich bemerkbar machende Papierknappheit, das Erscheinen auch der wissenschaftlichen Zeitschriften unliebsam beeinflussen, sehen sich die Unterzeichneten veranlaßt, an die Herren Mitarbeiter die Bitte zu richten, sich bei der Abfassung ihrer Arbeiten auf das unbedingt Notwendige und wirklich Neue zu beschränken und die Manuskripte recht deutlich, am besten mit der Schreibmaschine, zu schreiben.

Es ist, wenn ein regelmäßiges und vor allen Dingen auch rasches Erscheinen der eingelieferten Abhandlungen ermöglicht werden soll, mit größter Sorgfalt auf folgende Punkte zu achten:

1. Arbeiten, die einen Umfang von mehr als 2½ Druckbogen ergeben, sind unbedingt zu vermeiden. Es empfiehlt sich daher, sich den gegenwärtigen Verhältnissen durch möglichste Kürze anzupassen.
2. Abbildungen im Texte, vor allen Dingen aber Tafeln, sind auf das Allernötigste zu beschränken, wobei noch darauf zu achten ist, daß ein möglichst einfaches Reproduktionsverfahren gewährleistet ist.
3. Umfangreiche Literaturangaben, geschichtliche Einleitungen, Krankengeschichten, allzu eingehende Beschreibungen von Präparaten, umfangreiche Tabellen, Kurven usw. sind möglichst zu vermeiden, oder müssen unter Umständen von der Redaktion gekürzt oder gestrichen werden.
4. Die Zahl der Sonderabzüge ist mit Rücksicht auf die große Papiernot möglichst auf die vom Verlage vorgesehene Anzahl von 20 Exemplaren zu beschränken.

Verlag und Redaktion
des Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde
und Infektionskrankheiten.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Lüstner, Gustav, Über die bisher in den preußischen Weinbaugebieten angestellten wissenschaftlichen und praktischen Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms, S. 88.

Verkade, P. E., und **Söhngen, N. L.,** Die Angreifbarkeit von cis-transisomeren ungesättigten Säuren durch Pilze, S. 81.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 19. Januar 1920.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 9|12.

Ausgegeben am 6. März 1920.

Referate.

Koch, Bodenbakterien und Pflanzenernährung. (Jahrb. d. Deutsch. Landw. Gesellsch. Bd. 33. 1918. S. 67—76).

Der größte Teil des Vortrages befaßt sich mit dem maßgebenden Einfluß, den die Bakterien auf den Stickstoffkreislauf in der Natur haben. Durch Zucker, Zellulose oder schwache Beigabe von Stalldünger wird die N-Anreicherung durch Bakterien gefördert. Beim Leguminosenbau wird die N-Bindung durch die Knöllchenbakterien durch Impfung mit der betr. Bakterienart, Nitragin oder Azotogen, dann erhöht, wenn es sich um schweren Boden oder um erstmaligen Anbau handelt. Nicht bewährt haben sich dagegen die Universal- oder U-Kulturen Kühns, deren Bakterien mit allen Pflanzenarten in Symbiose treten sollen, ebensowenig Nitraginkompost.

Ausführlich besprochen werden die N-Umsetzungen durch Bakterien im Boden, so die Verwandlung des Harnstickstoffs der Jauche, sowie des Betaïns der Melasseschlampe in flüchtiges, kohlensaures Ammoniak. In dem Guanol ist das Betaïn durch Bakterien in Ameisensäure verwandelt. Die Salpeterbildung aus Ammoniak kann durch Ätzkalkdüngung gefördert werden, da Ätzkalk die N-Vorräte des Bodens aufschließt. Durch Hager wurde gezeigt, daß ein großer Teil des Ätzkalks durch den Boden chemisch oder physikalisch gebunden bleibt. Die Salpeterverluste des Bodens durch Regenwasser werden im wesentlichen durch die N-Bakterien ersetzt. Die Salpeterzersetzung durch Bakterien wurde seither nur dann für gefährlich angesehen, wenn reichlich Energiematerial in Form von Zellulose wie Stroh vorhanden war, da dann die Bodenbakterien zum Nachteile der Pflanzen den Bodensalpeter angriffen. Nach den Untersuchungen Oelsners genügt aber schon mangelnde Luftzufuhr, so durch hohen Wassergehalt, zur Salpeterzerstörung, weshalb durch gute Bodenbearbeitung für gute Luftzufuhr gesorgt werden muß.

Die mangelhafte Ausnutzung des N der Gründüngung beruht nach Verf. darauf, daß im Boden so rasch große Mengen von Salpeter entstehen, daß die Pflanzen ihn gar nicht verwenden können und der Überschuß infolgedessen ausgewaschen wird.

Auch die anderen Pflanzennährstoffe, so Kali und Phosphorsäure, werden durch den Einfluß der Lebensvorgänge der Bakterien, durch die Kohlensäure und die gebildeten organischen Säuren, gelöst und wieder gebunden. Auch hier spielt vor allem Luftzufuhr durch gute Bodenbearbeitung sowie Zufuhr organischer Substanz, wie Stallmist und Gründüngung eine wichtige Rolle. Die künstliche Kohlensäurezufuhr, die im Glashause auf Blüten- und Fruchtbildung günstig einwirkt, dürfte nach Fischer bei Freilandskulturen durch Hebung der Kohlensäurebildung durch Bakterien und sonstige Lebewesen auch Erfolg versprechen. Grießmann (Halle).

Buddin, W., Partial sterilization of soil by volatile and non-volatile antiseptics. (Journ. Agric. Scienc. Vol. 6. 1914. p. 417—451.)

Eine große Zahl verschiedener Antiseptika wurde erneuten Prüfungen unterworfen. Nur bei Verwendung flüchtiger Substanzen ergaben sich die typischen Erscheinungen der partiellen Bodensterilisation. Die größeren Protozoen wurden getötet, die Salpeterbildner stark reduziert und die Ammoniakbildner zunächst ebenfalls deziniert, dann aber in ihrer Vermehrung sehr gefördert. Nicht flüchtige, giftige Stoffe ändern zuweilen die Erdflora vollständig; es bleiben praktisch nur Reinkulturen der gegen das betreffende Gift besonders resistenten Arten am Leben. Diese Organismen sind dann eventuell in außerordentlich großer Menge anzutreffen; bis 3500 Millionen pro g wurden gezählt.

Bisher war ein wirklicher Nutzen der Verwendung flüchtiger Desinfizientien nur bei Topfversuchen zu verzeichnen. Für die Verhältnisse auf dem Felde muß eine geeignete Substanz noch gesucht und gefunden werden.

Schwefel hatte in Verf. Versuchen keinen Effekt, und Schwefeldioxyd wirkte nur dann, wenn man es in solchen Mengen zuführte, daß dadurch die Reaktion des Bodens wesentlich modifiziert wurde.

Löhnis (Washington).

Nostiz, A. v., Desinfektionsversuche auf Moorboden. (Landw. Jahrb. Bd. 48. S. 587—606.)

Durch Freiland- und Topfversuche konnte auf Hochmoorboden bei verschiedenen Pflanzen (keine Leguminosen) bedeutende Ertragssteigerung durch Desinfektion mit Karbolineum (auch mit Chlorkalk und Kaliumpermanganat; Karbolineum wirkte um so günstiger, je früher vor der Saat es angewendet wurde; es ist um so wirksamer, je mehr flüchtige Bestandteile es enthält: die günstigste Menge ist 50—60 g auf den qm Moorboden) erzielt werden. Die durch Plattenkulturen ermittelte Bakterienzahl war in den desinfizierten Böden bedeutend gestiegen, ebenso schwache Zunahme der H_2O_2-Zersetzung, der Buttersäureentwicklung, der Denitrifikation; Desulfurikation war in beiden nicht wahrzunehmen, die Fäulniskraft in den desinfizierten bedeutend geringer, ebenso der Nematodengehalt.

Rippel (Breslau).

Bottomley, W. B., The bacterial treatment of peat. (Botan. Journ. Vol. 3. 1914. p. 49—53.)

—, Some accessory facts in plant growth and nutrition. (Proc. R. Soc. London. [B.] Vol. 88. 1914. p. 237—247.)

1. Die bakterielle Behandlung des Torfes besteht darin, daß „gewisse" aërobe Bakterien dem Torf zugesetzt werden, um diesen in „Humat" zu verwandeln. Dieser „bakterisierte" Torf wird dann im Dampf sterilisiert und mit Azotobacter + Knöllchenbakterien geimpft. In Erde, der 10 Proz. solchen Torfes zugesetzt waren, wurden pro 100 g innerhalb von 17 Tagen bei 26° C 54—77 mg N fixiert. Der wäßrige Humusauszug wirkte gleich günstig.

2. Ebenso wie wäßrige fördern auch alkoholische Auszüge des „bakterisierten" Torfes sowohl Stickstoffbindung wie Pflanzenwachstum. Die aktive Substanz ist hitzebeständig, wird durch Phosphorwolframsäure gefällt und zeigt auch im übrigen Eigenschaften, die Verf. veranlassen, sie den „Vitaminen" an die Seite zu stellen. Da sie bei der Zersetzung der organischen Substanzen entsteht, wird diese Vitaminhypothese auch zur Erklärung der günstigen Wirkung einer Stallmist- oder Gründüngung herangezogen.

Löhnis (Washington).

Koch, George P., Soil protozoa. (Journ. Agric. Res. Vol. IV. 1915. p. 511—560.)

Verf. berichtet über die Methodik der Protozoenuntersuchung im Erdboden sowie über das Wachstum der Protozoen in künstlichen Nährlösungen, mit besonderer Berücksichtigung der Fragen, welche Protozoen (Menge und Art) in verschiedenen Nährlösungen, welche aus verschiedenen Erdböden und welche bei bestimmter Feuchtigkeit und Temperatur zur Entwicklung kommen.

Die Beobachtungen erstrecken sich besonders auf folgende Arten: Amoeba radiata, Bodo, Colpoda cucullus, Colpidium colpoda, Condylostoma patens, Enchelys pupa, Englena, Glaucoma, Monas guttula, M. vivipara, Nassula elegans, Paramaecium, Peranema trichophorum, Prorodon ovum, Trinema anchelys, Urolaptus musculus, Vorticella. Herter (Berlin-Steglitz).

Fischer, Herm., Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft. (Fühling's Landw. Zeitg. 1916. S. 393—406).

Verf. bespricht die Leistungen luftstickstoffsammelnder Bakterien in der Land- und Teichwirtschaft, begründet die Maßnahmen, die zu ihrer Hebung mit Erfolg in der Teichwirtschaft unternommen worden sind, und stellt die chemischen und physikalischen Meliorationsmaßnahmen zur Förderung der betr. Bakterien des Feldbodens zusammen.

Nach einer Gegenüberstellung der hauptsächlichsten chemischen und physikalischen Verschiedenheiten zwischen Teich- und Feldboden werden die Verhältnisse der Teichwirtschaft im Vergleich zu der Landwirtschaft näher erörtert. Der Teich braucht zur Erzielung von Höchstbeträgen keine Stickstoffdüngung, vorausgesetzt, daß der Boden überhaupt die nötigen Vorbedingungen zur Produktion besitzt. Zufuhr von Phosphorsäure, daneben auch wohl Kalidüngung, ist die Hauptsache. Der zugeführte Stickstoff wird dagegen im Stickstoffkreislauf des Teiches wieder erstaunlich rasch abgegeben. Den Grund für die lebhafte Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien im Teich sieht Verf. zum Teil in dem hohen Kalkgehalt des Bodens, ferner in dem Vorhandensein der „Humusstoffe." Neben der Stickstoffbindung saprophytischer Bakterien spielt die Symbiose der winzigen Kurzstäbchen aus der Pneumoniegruppe außer Algenzellen eine wichtige Rolle. Die Stickstoffbindung ist nach Verf. wie die Denitrifikation eine Qualitätsleistung gewisser Bakterien, die unter bestimmten Verhältnissen ins Optimum kommt, ohne daß dadurch die Masse, besonders aber die Individuenzahl der Bakterien wesentlich vermehrt wird. In physikalischer Beziehung wirkt die beständige Sättigung mit Wasser fördernd auf die Tätigkeit der stickstoffbindenden Bakterien, deren Wasseroptimum nach Traaen sehr hoch liegt.

Zur chemischen Melioration des Feldbodens zur Förderung der Stickstoffsammler empfiehlt Verf. 1. Kalkung, da eine lebhafte Tätigkeit der betr. Bakterien nur auf alkalischem Boden beobachtet wurde; 2. Phosphorsäuredüngung; 3. vermutungsweise Kalidüngung und 4. organische Düngung, wobei auf die Abhängigkeit stärkerer Stickstoffbindung von der Kohlehydratdüngung hingewiesen wird.

Die physikalische Melioration durch Bodenbearbeitung sieht Verf. 1. in der Durchlüftung; 2. in der dadurch ermöglichten, besseren Verteilung der Niederschläge im Boden, da ja die maximale Wasserkapazität im Boden das Optimum für die Stickstoffbindung darstellt und 3. in der dadurch bedingten Krümelung des Bodens, da nach den Arbeiten von Rahn und Söhngen das Bakteriumwachstum eine Funktion der Bodenoberfläche sein soll. Grießmann (Halle).

Lipman, C. B., Burgess, P. S., and **Klein, M. A.,** Comparison of the nitrifying powers of some humid and some arid soils. (Journ. Agricult. Res. Vol. 7. 1916. p. 47—82.)

Verff. stellen fest: Aride Böden haben im allgemeinen einen kleineren N-Gehalt als humide, was sich leicht durch die klimatischen Verhältnisse erklären läßt. Die Nitrifikationskraft des ariden Bodens ist nicht größer als die des humiden. Aride Böden sind schlechtere Nitratbildner als humide, was Versuche mit Blutmehl zeigen. Aber N-Verbindungen [$(NH_4)_2SO_4$, Baumwollensaatmehl] scheinen wirklich durch die meisten ariden Böden erheblich besser in Nitrat verwandelt zu werden als durch humide.

Matouschek (Wien).

Meyerhof, O., Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. I. Die Atmung des Nitratbildners. (Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiolog. Bd. 164. 1916. S. 352—427.)

—, II. Beeinflussung der Atmung des Nitratbildners durch chemische Substanzen. (Ebenda. Bd. 165. 1916. S. 229—284.)

In der 1. Arbeit wird die Atmung der Nitratbakterien in Flüssigkeitskulturen untersucht und die quantitative Wirkung der den Atmungsprozeß bestimmenden Faktoren geprüft. Zur Untersuchung diente Nitrobacter, eine der Nitratbakterien Winogradskys. In der 2. Arbeit ermittelt der Verf., ob und welche Abweichungen in der Art der Beeinflussung des Oxydationsprozesses durch verschiedene chemische Stoffe sich feststellen lassen im Vergleich zum Verhalten der höheren Pflanzen diesen Stoffen gegenüber. Die Hauptergebnisse beider Arbeiten lassen sich kurz im folgenden zusammenfassen:

Unter optimalen Bedingungen findet innerhalb 24 Stunden ein Umsatz von 4—5 g $NaNO_2$ statt, und zwar verlaufen Nitratverbrauch und O-Zehrung fast entsprechend der Gleichung $NaNO_2 + O = NaNO_3$. Für das Wachstum ist H_2CO_3 in Lösung notwendig. Es verschlechtert sich aber mit wachsendem Nitratgehalt die Ausnutzung der Oxydationsenergie. Neben der Nitritoxydation und Kohlensäureassimilation findet keine energisch in Betracht kommende Stoffwechselreaktion statt. Das Optimum der Nitritkonzentration für die Oxydation liegt bei 0,1 Proz., die obere Grenze bei 4 Proz., und zwar wird nur ionisiertes NO_2 veratmet. Der absteigende Ast des Wachstums beginnt bei einem NO_3-Gehalt von 0,8 Proz., der der Atmung erst bei 1,5 Proz. Es ist dies keine spezifische Wirkung, vielmehr verhalten sich osmotisch gleiche Konzentrationen anderer Salze ebenso. Mit Verdünnung der Luft nimmt die Atmung ab, ein reversibler Vorgang. In reinem O tritt nur schwache Verringerung ein. Ebenso wirkt gänzlicher Mangel an O bei höherer Temperatur in einigen Stunden und wenn auch noch geringer gänzlicher Nitritmangel. Für maximale Atmung und Wachstum sind bestimmte

Konzentrationen vom O_2, NO_2, NO_3, OH, Spuren von H_2CO_3 neben Alkalikation erforderlich. Erst bei weitgehender Verdünnung der übrigen Salze der Nährlösung ergibt sich eine Wachstumshemmung.

Der Oxydationsvorgang wird durch Narkotika gehemmt wie die Atmung höherer Pflanzen, nur hier bei steigender Konzentration stärker. Die von Winogradsky entdeckte, wachstumhemmende Wirkung von Ammonsalz beruht lediglich auf einer Atmungshemmung durch freies Ammoniak. Ähnlich wirken die Amine, wenn auch ihr aromatischer Körper und auch die Alkaloide geringer. Die schädigende Wirkung der Amine und des Ammoniaks beruht auf ihrem Eindringen in die Zelle als Base — im Gegensatz zu den Salzen —, in ihrer spezifischen Natur sowie in ihrer Anreicherungsfähigkeit. Durch lipoid-unlösliche Nichtleiter, z. B. Glukose, wird das Wachstum schon in geringer Konzentration gehemmt, die Atmung dagegen vorerst nicht beeinflusst. Anorganische Alkalisalze hemmen schwach mit Ausnahme von Nitrit und Borax. Stärker wirken dagegen Fettsäure- und einige aromatische Anionen durch ihr Eindringen in die Zelle. Die Kationenwirkung der Erdalkalisalze ist verschieden (von 0—100 Proz. Hemmung) je nach OH-Konzentration. Die meisten Schwermetallsalze wirken erst mit wachsender OH-Konzentration, außerordentlich stark und progressiv ist dabei die Wirkung von Ag- und Hg-Salzen. Grießmann (Halle).

Meyerhof, O., Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. III. Die Atmung des Nitritbildners und ihre Beeinflussung durch chemische Substanzen. (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 166. 1917. S. 240—280.)

Wie bei den Nitratbakterien, untersucht Verf. auch hier die Abhängigkeit der Atmungsgröße von der Konzentration der am Stoffwechsel beteiligten Substanzen sowie das spezifische Verhalten dieser Organismen den verschiedenen chemischen Substanzen gegenüber.

Unter optimalen Bedingungen werden 4 g Ammonsulfat in 24 Stunden zu Nitrit oxydiert. Die Atmung, deren Größe von der Konzentration des Ammonsalzes abhängig ist, und ebenso das Wachstum wird in alten Kulturen durch die hemmende Wirkung der NO_2-Konzentration zum Stillstand gebracht, und zwar mehr als durch die entsprechende NO_3-Wirkung. Bei abnehmender Sauerstoff-Konzentration sinkt die Atmung, ebenfalls ein reversibler Vorgang, im Gegensatz zu der irreversiblen, schädigenden Wirkung von reinem O. Die Oxydationsgeschwindigkeit ist von der H-Konzentration stark abhängig.

Den einzelnen Alkalisalzen gegenüber ist die Atmung verschieden empfindlich, wobei sich ein auffälliger Antagonismus zwischen Alkalikation und Mg ergab. Das letztere kann nämlich entgiftend wirken. Im übrigen hemmt aber Erdalkali stärker als Alkalisalz. Schwermetalle wirken sehr viel giftiger als dem Nitratbildner gegenüber, unter sich aber verschieden. Anionenwirkung ist ähnlich wie beim Nitratbildner, nur hemmen hier die fettsauren Salze nicht mehr als die indifferenten anorganischen. Auffallend ist die Wirkung von Glukose Atmung und Wachstum gegenüber. Das Wachstum wird schon durch 0,001 m-Lösung gehemmt, während die Atmung durch 0,2 m nicht, durch 0,6 m-Lösung erst um 40 Proz. gehemmt wird. Aminoverbindungen gegenüber zeigen dagegen Atmung und Wachstum gleiche Empfindlichkeit, die sich aber bei einigen Aminogruppen, so z. B. Guanidin, Anilin und Derivaten zu enormer Giftigkeit steigert. So ist Nitrosodimethylanilin ein stärkeres Atmungsgift als Blausäure. Sehr starke Wirkung haben auch Alkaloide und Pyridinderivate. Die aliphatischen Amine hemmen dagegen den Nitritbildner nicht stärker als den Nitratbildner, doch kann keiner dieser Stoffe NH_3 als Nährstoff ersetzen. Indifferenten Narkotika gegenüber ist die Atmung sehr empfindlich. Methylalkohol hat stärkere Wirkung als Aethylalkohol, im übrigen nimmt die Wirkung mit Ansteigen der homologen Reihe zu.

Grießmann (Halle).

Bokorny, Th., Weitere Beiträge zur organischen Ernährung der grünen Pflanzen, mit Ausblicken auf die Praxis. (Biochem. Zeitschr. 1919. März.)

Durch die positiven Erfolge, welche mit organischer Ernährung an grünen Pflanzen erhalten wurden, fällt Licht auf die Bedeutung des Humus für die Kulturpflanzen.

Die merkwürdige, bis jetzt unerklärte Wirkung des Humus auf die Pflanzen lenkt immer mehr die Aufmerksamkeit auf die organische Ernährung grüner Pflanzen. Es findet in Humusböden offenbar eine solche statt. Auch die Gründüngung und die Wirkung des Stallmistes weist darauf hin. Die organischen Substanzen können entweder direkt ernähren, oder zuerst durch Bodenorganismen in Kohlensäure übergehen und als solche in den Pflanzenkörper eindringen. Die mangelhafte Kohlenstoffernährung aus der Luftkohlensäure kann damit um einen erheblichen Betrag vermehrt werden.

Die bisherigen Versuche über organische Ernährung grüner Pflanzen ermuntern zu weiteren Arbeiten.

Verf. hat Topfpflanzen (Kohl und andere) während mehrerer Wochen und sogar Monate mit Lösungen von Glyzerin, Methylalkohol usw. begossen und damit sehr günstige Resultate erzielt.

Es wurde z. B. gefunden, daß Kohlpflanzen (Wirsing) mit Methylalkoholernährung über 2 mal so schwer wurden binnen 3 Monaten als solche ohne Methylalkohol — ceteris paribus. Desgleichen Roggenpflanzen. Hierbei wurde mit 2 proz. Methylalkohol begossen. Die Gesamtmenge des zugeführten Methylalkohols betrug bei Kohl ca. 20 g, 164 g Gesamtgewicht erhielt Ref. gegen 74 g im Kontrollversuch, d. i. ca. 40 g Tr. S. gegen 18 g Tr. S. Die Methylalkohol-Roggenpflanzen hatten binnen 3 Monaten und 10 Tagen bereits Ähren gebildet und nach dem Verblühen Früchte angesetzt; das Gesamtgewicht betrug 24 g gegen 11,2 g beim Kontrollversuch. Bohnen, die mit 2 proz. Methylalkohol begossen wurden, überholten binnen 14 Tagen die Kontrollpflanzen bei weitem. Bei anderen Pflanzenarten (Gurkenkeimlingen, Möhrenkeimlingen) bemerkte ich, daß schon 0,5 Proz. Methylalkohol etwas schädlich wirkte, freilich wurden die Keimlinge hier direkt in die Lösung gesetzt, während bei obigen Versuchen die Methylalkohollösung in die Topferde gegossen wurde.

Mit 0,25 proz. Glyzerinlösung begossen, erreichte eine Kohlpflanze binnen 3 Monaten ein Gewicht von 138,1 g, während die Kontrollpflanze am Schluß nur 74,4 g wog. (Näheres in dieser Zeitschrift. Bd. 22. 1915. S. 322—364.)

Es ist offenbar, daß Kulturpflanzen durch organische Ernährung bedeutend gefördert werden können. Daß Zucker eine vortreffliche Kohlenstoffnahrung auch für grüne Pflanzen ist, dürfte längst bekannt sein.

Ref. faßte nun eine Abfallauge als Nahrung ins Auge, nämlich die in den Zellulosefabriken, welche nach dem Sulfitverfahren arbeiten, in großer Menge anfallende Sulfitablauge. Dieselbe ist, sowie sie gegenwärtig in den

Handel kommt, meist schon „entzuckert“, da aus ihr Spiritus gewonnen wurde. Aber auch diese entzuckerte Lauge enthält noch ca. 1 Proz. Zucker und außerdem 9 Proz. andere organische Substanzen. Sie verpilzt, wenn man sie uneingedickt und ohne Konservierungsmittel stehen läßt, sehr rasch, ein Zeichen, daß sie Nährstoffe enthält. Freilich der Gehalt an Kali und Phosphorsäure ist gering.

Nach einer von der k. landw. Z. V. St. München ausgeführten Analyse enthält die „entzuckerte“ Lauge aus Redenfelden (Bayern) 88,48 Proz. Wasser + 11,52 Proz. Trockensubstanz, davon 9 60 Proz. Glühverlust, 1,92 Proz. Glührückstand, 1,41 Zucker (auf Dextrose berechnet). Die ursprüngliche, nicht entzuckerte Lauge enthält 3,54 Proz. Zucker.

Die entzuckerte Lauge enthält auch einigen Phosphorsäure-Gehalt, weil ein solcher zum Gedeihen der Hefe zugesetzt werden muß.

Verf. stellte nun mit der entzuckerten Lauge Versuche an unter Beimischung von Harn als Stickstoffdünger, der auch Phosphorsäure und Kali enthält. Daneben wurden Versuche mit Harn allein, ferner mit mineralischer Düngung allein und mit mineralischer Düngung + Sulfitlauge gemacht.

Die Versuche wurden sowohl als Topfversuche unter Konstanthaltung des Gewichtes, wie auch als Vegetationskasten-Versuche durchgeführt, beide im Versuchsgarten der Technischen Hochschule München. Als Versuchspflanze wurde Gerste (Sommer-) gewählt. Es stellte sich heraus, daß durch die Sulfitlaugendüngung ein Mehrertrag bis zu 30 Proz. erzielt werden kann. Auch Bohnen ergaben einen positiven Ausschlag. Außerdem konnte bei den Vegetationskasten-Versuchen festgestellt werden, daß die Harndüngung noch bessere Resultate ergibt als die Mineraldüngung.

Die geschilderten Versuche sind in der Absicht angestellt worden, die vom Verf. seit vielen Jahren gemachten Erfahrungen über organische Ernährung grüner Pflanzen, worüber eine Zusammenstellung in den landw. Jahrbüchern erschienen ist, für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Es handelt sich dabei um eine Steigerung der Kohlenstoffernährung, die bisher in der Theorie ausschließlich der an Kohlenstoff so armen atmosphärischen Luft überlassen wurde. Praktisch und unbewußt haben die Landwirte oft eine organische Ernährung herbeigeführt, indem sie die unterirdischen Überreste der Kulturpflanzen im Boden beließen oder indem sie durch den Stallmist Stroh in den Boden verbrachten, das organische Nährstoffe enthält. Ein Teil dieser Stoffe wird von den angebauten Pflanzen direkt aufgenommen, ein anderer zuerst in Kohlensäure verwandelt und dann assimiliert. Im letzteren Falle handelt es sich um eine nützliche Vermehrung des Kohlensäuregehaltes im Boden, im ersteren um direkte Assimilation von Kohlehydraten, Pflanzensäuren, Peptonen usw. Daß diese Pflanzenstoffe direkt assimiliert werden können, ohne zuerst in Kohlensäure überzugehen, das wurde vom Verf. in früheren Versuchen dargelegt; die grünen Pflanzen machen daraus nachweislich Stärke. Soweit die genannten Stoffe auch Stickstoff enthalten, wie die Aminosäuren, Amide, Peptone, dienen sie auch zur Stickstoffernährung. Über letztere Verwendung scheint man in landwirtschaftlichen Kreisen keine Zweifel zu hegen, seitdem man weiß, daß aus derselben im Boden mehr oder weniger rasch Ammoniak abgespalten wird. Das bedeutet dann freilich wieder anorganische Ernährung. Da wir aber auch im Falle der unveränderten Aufnahme z. B. eines Harnstoffmoleküles oder eines Tyrosinmoleküles, eine Ammoniakabspaltung innerhalb der lebenden Zellen der Kulturpflanzen annehmen müssen, läuft die Sache ziemlich

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

auf dasselbe hinaus. Anders ist es mit der organischen Kohlenstoffernährung; denn bei Ernährung mit Zucker wird dieser nicht etwa zuerst in Kohlensäure durch die lebende Pflanzenzelle umgewandelt, sondern er wird direkt assimiliert; das beweisen die zahlreichen, vom Verf. und anderen angestellten, positiv ausgefallenen Dunkelversuche; sie ergaben Stärkebildung, während die Kohlensäure nur bei Lichtzutritt assimiliert werden kann.

Eine direkte, organische Ernährung bedeutet eine Erleichterung des Ernährungsvorganges, weil Energie gespart wird. Autoreferat.

Söderbaum, H. G., Die Wirkung der Ammoniaksalze auf das Wachstum der Gerste. (Kgl. Landtbr. Akadem. Handl. och Tidskr. Jahrg. 55. 1916. S. 57—66.)

Gerste ist insoweit unter den Gramineen eine Ausnahme, als sie sich besser einer Düngung mit salpetersauren Salzen anzupassen scheint. Verf. unternahm Glasgefäß-Versuche, um diese Frage zu studieren: Bei der Versuchsreihe Superphosphat-Ammoniaksalze-Mg-Sulfat färbten sich die Blätter gelb und ein Stillstand in der Entwicklung trat ein, ja es konnte sogar ein Absterben der Pflanze erfolgen. Diese Krankheitserscheinungen entwickelten sich mit größerer Stärke in den Gefäßen mit Ammoniumchlorid und in geringerem Maße bei Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak. Nach dieser Krise entwickelten sich die Pflanzen normal weiter. Wurde $MgCO_3$ verwendet (statt $MgSO_4$), so traten keinerlei krankhafte Erscheinungen auf. Durch Düngung mit Ammoniumchlorid wurden bessere Ergebnisse erzielt, als mit schwefelsaurem Ammoniak — und dies trotz der schweren Vergiftungserscheinungen, die sich während der 1. Entwicklungsstadien der Pflänzchen bemerkbar machen. — Folgende Tatsachen widersprechen der Hypothese einer fortschreitenden Versäuerung des Pflanzenstoffes: Die kranken Pflanzen waren noch jung, so daß es nicht sicher ist, daß sie N in hinreichender Menge aufgenommen hatten, um die Zusammensetzung des Pflanzenstoffes merklich zu beeinflussen. Das Knochenmehl genügt für sich allein nicht, um die schädliche Wirkung der Ammoniaksalze zu verhindern. Das Ammonnitrat ruft die gleichen Wirkungen wie $MgCl_2$ oder $MgSO_4$ hervor, wenn auch in geringerem Maße. Es ist also wahrscheinlicher, daß es sich eigentlich um eine unmittelbare giftige Wirkung der Ammoniaksalze auf die Pflanze handelt. Die Ca- und Mg-Karbonate begünstigen den Nitrifikationsvorgang und bewirken so die Umwandlung der schädlichen Ammoniaksalze in unschädliche Nitrate. Darauf wäre also ihre günstige Wirkung zurückzuführen.

Matouschek (Wien).

Koch, A., und **Oelsner, A.,** Über die Betainspaltung durch die Bakterien des Melasseschlempedüngers „Guanol“. (Biochem. Zeitschr. Bd. 94. 1919. S. 139ff.)

Aus Melasseschlempe wird nach dem Verfahren von Wilkening durch Mischen mit Torf und Vergärung, die unter Erwärmung der Torfhaufen nach Impfung mit Brühe aus alten Guanolhaufen erfolgt, der Schlempedünger „Guanol“ bereitet, dessen düngende Bestandteile Stickstoff und Kali sind. Die Verff. untersuchten die Bakterienflora der Impfflüssigkeit auf ihre Wirkung auf Betain, das in der Rübenmelasse bekanntlich vorhanden ist. Sie fanden in der Impfflüssigkeit neben Kahmpilzen, deren Befähigung zur Betainzersetzung schon Ehrlich gezeigt hat, ein lebhaft bewegliches Stäbchenbakterium, das sie Betainobacter α nennen, und das bei genügendem Luftzutritt Betain zersetzt. Bei alkalischer Reaktion des Nährbodens erzeugt das Bakterium in ihm grüne Fluoreszenz. Bei der Zersetzung des Betains entstehen neben Ammoniak Ameisensäure und Kohlensäure und als Zwischenprodukt Methylalkohol. Es handelt sich also um eine reine Oxydation.

Neben der düngenden Wirkung wurde auch eine schädliche Wirkung des Guanols auf die Pflanzen beobachtet, die aber bald überwunden und von der düngenden Wirkung ins Gegenteil verkehrt wird. Dagegen wirkte Guanol — vermutlich vermöge seines starken Gehaltes an löslichen Kali- und Ammoniaksalzen — ähnlich giftig auf Schnecken wie Kalisalze. Endlich wird dem Guanol eine spezifische Wirkung gegen den Keimlingspilz Pythium debaryanum zugeschrieben; indes machte sie sich erst bei Gaben von 20 und mehr g auf den Topf von 12 cm Durchmesser bemerkbar, also bei Gaben, die ganz unverhältnismäßig hoch sind (pro qm Boden 2 kg!).

Behrens (Berlin-Dahlem).

Tereg, E., Kann Hexamethylentetramin als Stickstoffquelle für pflanzliche Organismen verwendet werden? (Flora. N. F. Bd. 10. 1918. S. 270—274.)

Behufs Verhinderung von N-Verlusten ist die Behandlung von Jauche und Stallmist mit verdünntem Formaldehyd ein rationelles Verfahren. Nur ist zu bedenken, daß durch ausgiebigen Luftzutritt die gebildete N-Verbindung einer Oxydation unterliegt und daher wieder Verluste entstehen können. Im Boden selbst wird die Verbindung von Formaldehyd und Ammoniak in günstiger Weise für die Pflanzen durch die Bodenmikroben gespalten. $6CH_2O + 4NH_3$ gibt $6H_2O + C_6H_{12}N_4$. Letzterer Stoff ist das Hexamethylentetramin. Während Formaldehyd selbst in der Verdünnung 1 : 20 000 noch Giftwirkung auf niedere Organismen ausüben kann, wirkt eine Lösung von $1^0/_{00}$ Hexamethylentetramin selbst nach 4 Wochen nicht im mindesten schädlich auf Algen diverser Familien und Infusorien. Falls die Zellen dieser Pflanzen das $C_6H_{12}N_4$ als Nährstoff verwenden können, so geht die Spaltung des Körpers entweder sehr langsam vor sich oder es tritt eine weitere Verwendung der einzelnen Bestandteile Formaldehyd und Ammoniak sofort bei der Spaltung ein. Man kann sich ja denken, daß das Ammoniak sofort zur Eiweißbildung verwendet wird, während der Formaldehyd zu Zucker oder Stärke kondensiert wird. Versuche mit Gartenerde, die mit einer 0,2 proz. Lösung von $C_6H_{12}N_4$ übergossen wurde, ergab, daß dieser Stoff im Boden leicht einer Oxydation seines C-Gehaltes unterliegt, wobei der N jener Base als Ammoniak frei wird, das dann einer Nitrifikation unterliegt. Die Gleichung lautet: $C_6H_{12}N_4 + 6CO_2 = 6CO_2 + 4NH_3$. Eine solche Oxydation dürfte auch an der Oberfläche von mit Formaldehyd behandelter Jauche und von Stallmist stattfinden. Die Nitrifikation wird von einer allmählich zunehmenden Denitrifikation begleitet, denn die Reaktion auf HNO_2 verschwand allmählich wieder; gleichzeitig hatte sich eine ziemlich bedeutende Gasentwicklung von freiem N eingestellt. Die Frage, ob $C_6H_{12}N_4$ von niederen Pilzen als C- und N-Quelle zugleich benutzt werden könnte, hatte ein negatives Resultat. Bei einem Versuche mit Bacillus subtilis, Micrococcus acidilactici und Penicillium glaucum dagegen ergab sich ein lebhaftes Wachstum, wenn außer 0,07-proz. Hexamethylentetramin noch 0,2 Proz. Na-Azetat in der Nährlösung vorhanden war. In diesem Falle müßte der vorletzte Stoff oxydiert worden sein, wobei der Stickstoff als Ammoniak verwendet wurde. Eine schädigende Wirkung, die auf etwaige Abspaltung von Formaldehyd aus $C_6H_{12}N_4$ zu deuten gewesen wäre, wurde hier nicht beobachtet. Um zu beobachten, ob letztere

Substanz eine bessere N-Quelle für Schimmelpilze abgibt, als Ammoniak es ist, wurde folgende Lösung angesetzt: I. 0,5 Proz. Glyzerin, 0,07 Proz. $C_6H_{12}N_4$, 0,2 Proz. Monokaliumphosphat, 0,05 Proz. Dikaliumphosphat, 0,02 Proz. $MgSO_4$ und eine Spur $FeSO_4$. Die Kontrollflasche II enthielt die dem $C_6H_{12}N_4$ aequivalente Menge Ammoniumnitrat. Beide Lösungen wurden mit Penicillium-Sporen geimpft. Nach 3 Monaten ergab sich bei $C_6H_{12}N_4$ eine weit üppigere Entwicklung der Pilzdecke als auf der Kontrolllösung. Bei einem Versuche mit dem Moose Polytrichum zeigte sich letzterer Stoff als eine bessere Stickstoffquelle als das Ammoniumnitrat.

Matouschek (Wien).

Reitmair, O., Feldmäßige Versuche mit Höhlendünger. (Wien. landw. Zeitg. Jahrg. 69. 1919. S. 184—185, 496—497.)

In der Drachenhöhle zu Mixnitz in Steiermark befindet sich ein phosphatreicher Höhlendünger, direkt zum Düngen der Felder verwendbar. Verf. wies auch nach, daß die durch den Schmelzprozeß an Silikate gebundenen Phosphate in Mischung mit Mineralboden viel rascher in schwer lösliche Verbindungen übergehen und an Löslichkeit verlieren, als die unveränderten Phosphate; karbonatreiche Phosphate zeigen aber in feingemahlenem, sonst ganz unverändertem Zustande eine gute Wirksamkeit. Der Dünger obengenannter Höhle und auch der der Peggauer Felsenhöhle wird sich gut behaupten, wie Versuche im Freien zeigen. Matouschek (Wien).

Pilz, Ferdinand, Jauchekonservierung mit Natriumbisulfat. (Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswes. in Österr. Jg. 21. 1918. [1919.] S. 613—623.)

Da die Entwicklung der Pilze, die aus Harnstoff Ammoniak bilden, durch Säurezusatz gefördert, jene der Bakterien, die das Ammoniak zerstören, gehemmt wird, so griff man in Österreich während des Krieges — Schwefelsäure war nicht zu haben — zu Natriumbilsufat, einem Abfallprodukt der Pulverfabriken. 40—60 kg festes Salz oder die entsprechende Menge wässeriger Lösung genügt für 1 cbm Jauche. Die so konservierte Jauche zeigt etwa einen doppelt so hohen Gehalt an Stickstoff als die unbehandelte.

Matouschek (Wien).

Heinze, B., Der günstige Einfluß einer vermehrten Kalkzufuhr auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen. (Fühlings Landw. Zeitg. 1916. S. 463—473.)

Abgesehen von einer Anzahl niedrigster Pilze und Algen ist das Calcium für die meisten Mikro- und Makroorganismen ein völlig unentbehrlicher Stoff. Auf dem Gebiete der Bodenbakteriologie ergaben neuere Untersuchungen bei ausreichender Kalkzufuhr eine wesentliche Förderung der durch die Mikroorganismen ausgelösten Umsetzungen. So spielt der kohlensaure Kalk eine wichtige Rolle bei der Stickstoffbindung durch die „Knöllchenbildner“ der Hülsenfrüchte und Kleearten, sowie bei den sogenannten „Azotobacter-organismen.“ Letztere vermögen sogar auf saurem Nährboden zu leben, wenn der Nährboden nur genügend gekalkt ist.

Nach den neuesten Untersuchungen von Emmerich und Loew ist das Calcium in organischer Bindung ein wesentlicher Bestandteil sämtlicher Zellen, und zwar nach Loew wohl durchweg in Bindung an den Zellkern. Nach Euler dient die in der Pflanze entstehende Oxalsäure zur Unschädlichmachung des Kations-Ca der Nitrate bei der Stickstoffassimilation und umgekehrt bedarf die Pflanze infolgedessen reichlicher Kalkzufuhr zur Bindung der schädlichen Kleesäure, Malon- und Bernsteinsäure. Noch andere Aufgaben sollen dem Kalk zufallen; so soll er als wirksamer Stoff die enzymatische Pektatausfällung in den Zellwänden ausüben, zur Zuführung der Phosphor- und Schwefelsäure für die zur Eiweißbildung dienen. Für alle höheren Pflanzen hat sich das Calcium vom Beginn der Keimung an als unentbehrlich erwiesen und eine vermehrte Kalkzufuhr, namentlich auf kalkarmen Boden, verspricht dem Anbau der Nutzpflanzen große Vorteile.

Zum Schluß bespricht Verf. noch die Bedeutung der Kalkdüngung für das ganze Volkswohl und im besonderen für die Erzeugung des Landwirts.

Grießmann (Halle).

Knauer, Über die Kopfdüngung mit Kalkstickstoff. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schles. Jahrg. XXI. 1917. S. 559.)

Hübner, E., Kalkstickstoffanwendung und Wirkung. (l. c. S. 559—560.)

Ebhardt, E., u. Preiß, Kalkstickstoff auf Winterung. (l. c. S. 560.)

Knauer wendet Kalkstickstoff seit Jahren auch zur Kopfdüngung an. Im letzten Winter streute er bei starkem Frost auf Roggen und Weizen pro Morgen 75 und 50 Pfund und zwar erhielt der Roggen auf gutem Lehmboden 75 Pfund, auf leichtem, trockenen Sand 50 Pfund, der Weizen auf frischem Lehmboden ebenfalls 50 Pfund. Noch nie wurde eine so starke Schädigung beobachtet, wie in diesem Jahre. Die schädigende Wirkung war am größten auf dem leichten, trockenen Sand. Selbst dort, wo eine Schneedecke von 4—5 cm lag, ist eine ungünstige Wirkung hervorgetreten. Der Weizen litt nur unbedeutend. Der Roggen war zweite Absaat vom Petkuser, der Weizen zweite Absaat vom Leutewitzer. Verf. warnt vor der Kopfdüngung des Roggens auf leichtem Sand, wenigstens bei Mangel einer genügenden Schneedecke.

Hübner hat zu Sommerung, zu Winterung und zu Rüben Kalkstickstoff mehrfach in verschiedenen Stärken im Herbst und Frühjahr angewandt. Keine Schädigungen bei ½ Zentner Kalkstickstoff zu ¼ ha Hafer, bei 1 Zentner Kalkstickstoff zu ¼ ha Rüben 8 Tage vor der Bestellung, bei ½ Zentner Kalkstickstoff im Gemisch mit 80 Pfund 42° Kali pro ¼ ha zu Winterweizen auf sandigem Lehmboden und 1916 bei ½ Zentner Kalkstickstoff im Gemisch mit 1 Zentner Kainit pro ¼ ha zu Winterroggen auf humosem Sand morgens im Frost. Als Mitte Februar 1917 wiederum ein Schlag Roggen bei starkem Frost und schwacher Schneedecke mit 80 Pfund reinem Kalkstickstoff unvermischt pro ¼ ha gestreut wurde, traten große Schädigungen ein. Verf. glaubt, daß Kalkstickstoff weniger schädigend wirkt, wenn er 8—14 Tage vor dem Ausstreuen mit Kainit oder Kali gemischt im Haufen liegen bleibt und der Acker bei der Kopfdüngung möglichst durchgetaut ist. Gaben von 50—60 Pfund pro ¼ ha sieht Verf. als Höchstmaß an.

Ebhardt sowie Preiß berichten von großen Verlusten an Weizen nach Kalkstickstoffkopfdüngung im Frost trotz Schneedecke. Verff. warnen dringend vor Kalkstickstoff als Kopfdüngung.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Rieger, Kalkstickstoff. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schles. Jahrg. 21. 1917. S. 280.)

Bei unsachgemäßer Anwendung nutzt der Kalkstickstoff der Pflanze nicht nur nichts, sondern schadet ihr. Durch Aufbringung des Kalkstickstoffs im Frühjahr auf die vegetierenden Pflanzen, besonders wenn diese naß sind und Sonnenschein folgt, kann eine vollständige Vernichtung eintreten. Verf. rät daher, den ganzen Kalkstickstoff zu Winterung als Kopfdünger auf den Schnee zu geben. W. Herter (Berlin-Steglitz).

Ehrenberg, Vorsicht vor neu auftauchenden Kalkdüngemitteln mit Kohlegehalt. (Ill. landw. Zeitg. 1918. S. 389—390.)

Bei der Umwandlung von Kalkstickstoff zu schwefelsaurem Ammoniak ergibt sich als Abfall der Behandlung mittels Wasserdampf ein Gemenge von $CaCO_3$ und feinverteilter Kohle, das als Düngemittel benutzt werden soll. Die angeblichen Wirkungen fehlen aber und der kohlenstoffhaltige Abfallkalk enthält nicht selten merkliche Mengen von Dizyandiamid, das ein Pflanzengift ist. Man muß also vor der Anwendung dieses Düngemittels warnen. Matouschek (Wien).

Appleyard, A., Die Kohle als Reizmittel für das Pflanzenwachstum. (Internat. agr. techn. Rundsch. Bd. 6. 1915. S. 1259.)

Ums Jahr 1840 erscheint die Kohle im Gartenbau als entwicklungsfördernder Stoff für Pflanzen und als Gartendung sehr geschätzt. Später sank diese Ansicht, bis Prianichnikow (Moskau) in Rev. génér. de Botan., 1914, nachwies, daß Kohle die Eigenschaft habe, die Giftstoffe in den Flüssigkeiten der müden oder unfruchtbaren Böden zum Verschwinden zu bringen. Die Zugabe von Kohle an den Boden schien auch die nachteiligen Wirkungen des ununterbrochenen Weizenbaues auf einen müden Boden einzuschränken. Matouschek (Wien).

Ehrenberg, Paul, u. **Schultze, Karl,** Beiträge zur Klärung der „Manganfrage". (Journ. f. Landwirtsch. Bd. 64. 1916. S. 37—129.)

In eingehenden Darlegungen wird Kritik an den vorhandenen Arbeiten über Mangandüngung geübt, vor allem an den Untersuchungen von B. Schulze, deren Ergebnisse im Sinne einer wachstumsfördernden Wirkung der Mangansalze gedeutet worden waren. Die Verff. kommen zu einer durchaus abweichenden Beurteilung der Schulzeschen Versuche. Sie halten die ermittelten Werte nicht für ausreichend zur Begründung einer ertragssteigernden Wirkung der Manganverbindungen.

Bei eigenen Gefäßversuchen wurde Mangan in Form von Manganosulfat und als Ferromanganschlacke zugeführt. Die Deutung der Ergebnisse wurde teilweise durch mancherlei Zufälligkeiten (Mehltaubefall, bessere Entwicklung der an den Eckplätzen gestandenen Gefäße) erschwert; für eine günstige Wirkung der Mangandüngung sprachen sie nicht, obwohl in einigen Fällen eine Erhöhung des Ernteertrags durch die Manganbeigabe einwandfrei hervortrat. Diesen positiven Ergebnissen standen aber ebenso sicher erwiesene Ertragsschädigungen gegenüber. Im ganzen sprachen die Versuche nicht für das Vorhandensein einer besonderen Reizwirkung der Mangansalze. Vogel (Leipzig).

Ulrich, Einfluß der Mangandüngung auf den Stickstoffgehalt der Zuckerrüben. (Blätt. f. Zuckerrübenb. 1917. H. 3.)

Es konnte beobachtet werden, daß die Mangansalze besonders stark auf die Blattentwicklung der Rüben einwirken, und daß sie daher das Reifen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

verzögern. Die chemische Untersuchung der Rüben ließ eine deutliche Steigerung des Gesamtstickstoffs, sowie des Ammoniak- und Amidstickstoffs, besonders der Blätter erkennen, während eine nennenswerte Erhöhung des Eiweißstickstoffs nicht eingetreten zu sein schien. Das Ergebnis der Versuche läßt sich in folgender Weise zusammenfassen:

1. Mangansulfat kann mit Aluminiumsulfat zusammen bis ¾ Ztr. auf den Morgen gegeben werden, ohne toxisch auf die Zuckerrüben einzuwirken, doch werden die betreffenden Rüben spät reifend.

2. Das Magansuperoxyd wirkte in gleicher Menge nicht toxisch, der Ernteertrag war etwas geringer. Die Unkosten wurden nicht gedeckt.

3. Das Phosphat des Mangans schien schon in Gaben von 36 Pfd. auf den Morgen ohne Aluminiumsalz schädlich auf die Entwicklung der Zuckerrüben zu wirken. Vogel (Leipzig).

Simon, Warnung vor Nitragin-Kompost. (Sächs. landw. Zeitschr. 1919. S. 292.)

Mahner, Warnung vor Bakterienstickstoffdünger. (Landw. u. forstw. Mitt. 1919. S. 70.)

Der erstgenannte Verf. warnt auch auf Grund eigener Untersuchungen dringend vor der Anwendung des nach seiner Anschauung völlig wertlosen Nitragin-Kompostes und des Bakterienstickstoffdüngers. Mahner schließt sich dieser Ansicht bei. Für Leguminosenimpfung wähle man nur das Azotogen der Firma Humann & Teisler, Dohna bei Dresden. Nitragin ist nach Simon in der Wirkung unsicher; keinen besseren Erfolg versprechen die in allerletzter Zeit auf den Markt gebrachten Mittel Azonutrin und Legumin. Matouschek (Wien).

Skalkij, S., Die Umwandlung der löslichen Phosphorsäure in unlösliche Phosphorsäure im Boden unter der Einwirkung physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren. (Südruss. landw. Zeitg. Jahrg. 17. 1915. S. 6—11.)

Die Versuche wurden an der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Ploty (Podolien) ausgeführt. Sie ergaben folgendes: Die Bindung der wasserlöslichen Phosphorsäure hängt von den chemischen und physikalischen Faktoren und von den biologischen Faktoren des Bodens ab. Die Stärke der Gesamtbindung der Phosphorsäure steht in direktem Verhältnis zu dem Kulturzustand des Bodens. Die Stärke der Gesamtbindung dieser Säure wird durch die Zufuhr von KNO_3 zum Boden gesteigert. Die Bindung der wasserlöslichen Phosphorsäure vollzieht sich in den mit Chloroform nicht behandelten, also natürlichen Bodenproben viel stärker als bei den Proben, die einer Behandlung mit Chloroform unterzogen wurden. Die Stärke der Gesamtbindung und der physikalischen und chemischen Bindung der wasserlöslichen Phosphorsäure ist geringer in der Ackerschichte (0—17,7 cm Tiefe) als in der unmittelbar darunter gelegenen Schichte (17,7—35,5 cm). Die Stärke der Assimilation des Phosphors ist in der Ackerschicht höher als in der unmittelbar darunter befindlichen Schicht. —

Um die Erscheinung der Assimilation des Phosphors besser zu studieren, stellte Verf. auch Versuche an über die Bakterienflora jeder einzelnen Bodenprobe, die imstande war, sich in auf 0,001 bzw. 0,0001 verdünnter peptonisierter Bouillon, mit Agar-Agar oder Gelatine, zu entwickeln. Bei Berechnung der Bakterienzahl pro g vollkommen trockener Erde stellte Verf. fest, daß die Zahl dieser Bakterien mit der Verbesserung des Kulturzustandes des Bodens steigt. Beziehungen zwischen der Menge der Bodenbakterien und der Stärke der Assimilation des Phosphors existieren, doch müssen diese noch genauer studiert werden. Matouschek (Wien).

Fischer, H., Beiträge zur Teichdüngungslehre. 2. Über Verhalten und Wirkung einiger künstlicher und natürlicher Phosphorsäuredüngemittel in Teichen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1917. S. 128—146, 263—267.)

Die Phosphorsäure-Düngung wirkt nach Maßgabe der Wasserlöslichkeit der Phosphorsäure; unaufgeschlossenes Knochenmehl wirkte kaum, Thomasmehl besser, am besten Superphosphat; da der Boden kalkhaltig ist, so werden wohl auf anderen saueren Böden andere Verhältnisse herrschen: insbesondere dürfte sich dort eine bessere Ausnutzung des Knochenmehls ergeben. Doch geht der Ertrag nur bis zu einem gewissen Maximum, das wieder von anderen Minimumfaktoren (Wärme) beherrscht wird. Kalk deprimiert die Phosphorsäurelöslichkeit, kann aber auch fördernd wirken, wenn ziemlich Eisen vorhanden ist, dessen Oxydation und Ausfällung als Brauneisen von Kalk begünstigt wird.

Den Weg der Phosphorsäure-Ausnutzung stellt sich Verf. folgendermaßen vor: „Die lösliche Phosphorsäure im Teichwasser wird hauptsächlich durch Stickstoffbakterien assimiliert und zum Aufbau von Eiweißkörpern verwendet. Die gemästeten Bakterienzellen können direkt zur Ernährung des Zooplanktons dienen. . . . Auf dem Wege der Dissimilation gelangte die biologisch festgelegte Phosphorsäure wieder zur Ausnutzung, teilweise in der Leibessubstanz der Fäulnisbakterien, teilweise durch den Übergang von löslichen organischen Phosphorsäureverbindungen ins Teichwasser, woselbst erneute Ausnützung durch die Pflanzen und, nach Pütters Anschauung, auch durch die tierischen Organismen erfolgen kann."

Rippel (Breslau).

Blanck, E., Ein Beitrag zur Frage der Zusammensetzung der Sapropele und ihrer Untersuchung als Futtermittel sowie ihrer Düngewirkung. (Die landw. Versuchs-Stat. Bd. 90. 1917. S. 5.)

Verf. weist auf die Schwierigkeiten hin, welche einer Analyse des Faulschlammes entgegenstehen. Es war ganz unmöglich, nach der sogenannten Weender-Methode richtige Werte, besonders für Rohfaser und Rohasche, zu erzielen. Verf. entschloß sich daher, die chemische Bodenanalyse, und zwar die Extraktion mit heißer Salzsäure, anzuwenden. Das Ergebnis dieser Untersuchungen sprach für einen überaus geringen Gehalt an denjenigen Werten, welche bei der Verfütterung des Materiales von Bedeutung sein könnten, nämlich an Protein und Fett. Für die Zwecke der Fütterung kann das Material nicht in Betracht kommen. Aber auch als Düngemittel kann es nicht empfohlen werden. Die Gehalte an N, K_2O und P_2O_5 waren nur sehr gering, nur an Kalk waren die Proben, infolge ihres Gehaltes an Schalen von Schnecken und Muscheln verhältnismäßig reich. Das Ergebnis wird in folgende Sätze zusammengefaßt:

1. die Faulschlammbildungen können zur Feststellung ihres Futterwertes nicht nach den üblichen Methoden der Futtermittelanalyse untersucht werden;

2. den Faulschlammbildungen kommt auf Grund ihrer Zusammensetzung sicherlich kein Wert als Futtermittel zu;

3. am ehesten scheinen sie sich unter gewissen Voraussetzungen noch für die Kompostbereitung zu eignen. Vogel (Leipzig).

Pilz, F., Getrocknete Schwämme als Düngemittel. (Wien. landw. Zeitg. Jg. 69. 1919. S. 409—410.)

Im Spätherbst 1918 wurden Proben verdorbener Schwämme (Basidiomyzeten) an die landw.-chem. Versuchsstation in Wien eingeliefert, um sie auf ihren Düngewert zu untersuchen. Es ergab die Analyse z. B.:

	Wasser %	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Probe Nr. 113	11,03	4,10	0,97	3,66
„ „ 111	16,40	3,97	1,24	3,98

Phosphorsäure ist in geringer Menge vorhanden, wie dies auch für den Stallmist gilt. Bei letzterem ist ein großer Teil der Düngewirkung auf Rechnung der in ihm enthaltenen organischen Substanz zu suchen, daher untersuchte Verf. auch daraufhin die verdorbenen Schwämme. Die Probe Nr. 111 enthielt: Wasser 16,4 Proz., organische Substanz 76,2 Proz., Asche 7,4 Proz. Die Aschenanalyse ergab wenig Kalkgehalt, der Gehalt an Na blieb gegenüber dem Kali weit zurück. Der niedrige Kalkgehalt bewirkt wieder ein nur geringes Zurückhalten der in Lösung gehenden Phosphorsäure und dadurch den relativ geringen Phosphorsäuregehalt. Frische Pilze haben, abgesehen von der organischen Substanz, nur einen geringen Düngewert. Man bereite Kompost aus den verdorbenen Schwämmen: 20 cm hohe Schicht von Pilzen, Schicht von Ätzkalk, Thomasmehl (oder Knochenmehl), dann wieder Schwämme bis der Haufen 1,5 m hoch wird, dann bedeckt mit 30 cm hoher Erdschicht. 2—3 Monate belasse man den Haufen in Ruhe. Kalk und Thomasmehl wird die Armut an Kalk und Phosphorsäure beheben. Die verdorbenen Schwämme bringen auch Bakterien dem Boden zu. Die Herstellung dieses Düngers empfiehlt sich in schwammreichen Jahren und wenn Wälder an die Felder grenzen. Matouschek (Wien).

Möller, A., u. Albert, R., Über Stickstoffdüngung junger Holzpflanzen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Bd. 48. 1916. S. 463—479. Mit 2 Taf.)

Keine künstliche Stickstoffquelle vermag die durch den Rohhumus gebotene Stickstoffversorgung völlig zu ersetzen. Nur bei der zur Verwertung des Rohhumus am wenigsten fähigen Fagus silvatica ist dies annähernd der Fall. Bei Quercus, Picea und Pinus (und am auffallendsten bei P. excelsa) sind die mit Rohhumus versorgten Pflanzen den mit künstlichen Stickstoffdünger ernährten an Wachstumsleistung und Gesundheit bei weitem überlegen. Eine Beimischung von $CaCO_3$ zum Rohhumus in der angewendeten Menge von 2,5 kg auf 1 cbm brachte für Fagus einen kaum nachweisbaren, für Quercus keinen Vorteil, für Pinus und Picea ersichtlichen Nachteil gegenüber dem ungekalkten Rohhumus. Die Tafeln lassen die außerordentliche Überlegenheit des Humus als Nährstoff- und N-Quelle für die Laub- und besonders Nadelhölzer deutlich erkennen. Matouschek (Wien).

Bokorny, Th., Eine neue Anwendung der Sulfitlauge. (Chem. Zeitg. Jahrg. 73. 1919. S. 64—65.)

Entzuckert und verdünnt man die Lauge, so würde sie nach Verf. einen sehr guten Kohlenstoffdünger abgeben. Nährstoff hat sie genug, da sie beim Stehen an der Luft rasch verpilzt. Die in der Bodenluft vorhandenen Pilze bemächtigen sich des Düngers sofort und entwickeln CO_2; die übrigen Bestandteile dieses Düngers können von der Pflanze direkt verwertet werden. Als billige N-Quelle empfiehlt Verf. hierzu den Harn, der sich mit ½—1 Proz. Säure konservieren läßt. Mit Gerste ausgeführte Düngungsversuche brachten vollen Erfolg. Natürlich wäre die nichtentzuckerte Lauge noch ein besserer Dünger, aber der Zucker muß anderweitig für die Menschheit nutzbar gemacht werden. Matouschek (Wien).

Pilz, Ferdinand, Düngungsversuche mit Torfmull. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. Jahrg. 21. 1918. S. 315—318.)

Der Boden des Versuchsfeldes (Korneuburg bei Wien) besteht aus nährstoffreichem Tonmergel von lößartigem Charakter. Die Düngung mit Torfmull versagte, während dies bei Stallmistdüngung nicht der Fall war, obwohl beide Düngemittel etwa die gleiche Stickstoffmenge besitzen. Dies läßt vermuten, daß ein großer Teil der Wirkung des Stallmistes auf Rechnung der damit in den Boden gebrachten Lebewesen zu setzen ist. Eine Stütze erfährt diese Ansicht durch neuere Versuche, wobei mit Bakterienkulturen geimpfter Torf verwendet und dadurch günstige Resultate erzielt wurden. (Siehe Intern. agr.-techn. Rundsch. 1914. S. 1557.) Matouschek (Wien).

Kraus, Xaver, Der Teichschlamm — goldeswert. (Wien. landwirtsch. Zeitg. 69. J. 1919. S. 338—339.)

Im teichreichen Südböhmen entschlammt man mitunter die Teiche im großen und gewinnt guten Kompost, sehr geeignet für sandige Felder und magere Wiesenflächen. Der Vorgang der Kompostierung wird genau erläutert. Matouschek (Wien).

Barthel, Chr., Försök med Dr. A. Kühns U-Kulturer. [Versuche mit den U-Kulturen von Dr. A. Kühn.] (Meddel. No. 184 fr. Centralanst. f. försöksväs. på jordbruksområdet. Bakteriol. Laborat. No. 20.)

Die U-Kulturen, die in Schweden verkauft werden, sind teils bakteriologisch analysiert, teils auch in Feldversuchen praktisch geprüft worden. Folgende Mikroorganismen sind darin gefunden worden: Bact. radiobacter, Bact. lactis viscosum, Bact. aërogenes, Bact. azureum, Bact. coli, Bact. fluorescens, Bact. radicicola, Azotobacter chroococcum, Bac. saccharobutyricus immobilis, Bac. amylobacter, Mic. candicans, verschiedene Actinomyces, ein nicht näher untersuchtes, sporenbildendes, anaërobes Bakterium und ein nicht identifizierter, gelatineschmelzender Micrococcus.

Die Feldversuche umfassen Hafer, Kartoffeln und Kohlrüben. Der Ernteertrag war bei den geimpften Pflanzen durchaus nicht größer als bei den ungeimpften.

Während der Vegetationsperiode wurde auch die Rhizosphärflora der verschiedenen geimpften und ungeimpften Pflanzen näher untersucht, ohne

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

daß man einen Unterschied konstatieren konnte. Alle angetroffenen Mikroorganismen waren gewöhnliche, überall vorkommende Bodenmikroben. Verf. schließt mit der Anmerkung, daß die Ansicht der Bodenbakteriologen doch bis auf weiteres noch als richtig angesehen werden muß, nämlich, daß es erfolglos ist, Stickstoffassimilierende Mikroorganismen (abgesehen von den Knöllchenbakterien) in die Erde einzuimpfen, da dieseBakterien schon nahezu überall vorhanden sind und es nur darauf ankommt, durch geeignete Maßnahmen den betreffenden Mikroorganismen möglichst günstige Lebensmöglichkeiten in den Kulturböden zu verschaffen. Autoreferat

Scales, F. M., Some filamentous fungi tested for cellulose destroying power. (Botan. Gaz. Vol. 60. 1915. p. 149—153.)

30 Penicillien- und 10 Aspergillus-Stämme (Sammlungskulturen) wurden auf Zelluloseagar abgeimpft und 2 Monate bei 28—30° C gehalten. Es ergab sich, daß nur 7 Penicillien und nur 1 Aspergillus keinerlei zelluloselösende Fähigkeit besaßen. Von 31 Actinomyces-Stämmen erwiesen sich 8 als wirksam. Es wird vermutet, das sie mit einigen der 12 zellulosezersetzenden Actinomyces-Arten Krainskys identisch sind. Löhnis (Washington).

Otto, H., Untersuchungen über die Auflösung von Zellulosen und Zellwänden durch Pilze. [Dissertat.] 8°. 42 pp. Berlin 1916.

Die untersuchten Pilze gehören folgenden Gattungen: Aspergillus, Mucor, Penicillium, Stemphylium und anderen ihnen verwandten; doch hat man typische Holzpilze nicht diesbezüglich untersucht. Die Auflösung wurde studiert an echter Zellulose (Löschpapier), an natürlichen Zellulosen pflanzlicher und tierischer Herkunft, an Hydrat-, Hydro- und Oxyzellulosen. Diesen Typen gegenüber verhalten sich die einzelnen Pilzgattungen recht verschieden. Manche Humuspilze haben sicher die Eigenschaft, echte Zellulosen aufzulösen. Dies wird durch folgendes bestätigt: 1. Die dargereichte Zellulose nahm ab im Verhältnis der Myzelzunahme. 2. Man findet als Übergangsstadien Korrosionsfiguren vor bei der teilweisen Auflösung. 3. Die Zellulose kann sogar ganz verschwinden. 4. Die Parallelkulturen mit Zellulose (nicht die ohne) konnten gut wachsen. Die Auflösung der Zellulose erfolgt durch die regulatorisch ausgeschiedenen hydrolytisch spaltenden Enzyme. Die gleichen Pilze vermögen die Oxy- und Hydrozellulosen, aber auch die Hydratzellulosen zu spalten, ein Zeichen, daß die hydrolytische Trennung in den Atomgruppen erfolgt, die bei allen diesen 3 Zellulosen die gleichen sind. Die echte Zellulose wurde nicht zersetzt durch die untersuchten Algenpilze und durch höhere auf faulenden Pflanzenstoffen lebenden Pilzarten. — Recht resistent gegen Pilze erwiesen sich stets die verkorkten und kutinisierten Membranlamellen; also sind sie ein sehr wirksamer Schutz gegen das Pilzhyphen-Eindringen in Teile höherer Pflanzen. Die Pilze entziehen den verholzten Membranen inkrustierende Stoffe; der von diesen zurückbleibende Teil aber schützt die Zellulosegrundlage vor gänzlicher Auflösung durch das Enzym. Beim Angriffe des Lösungsmittels kommt es zur Entstehung von Membranfibrillen (vorübergehend); aber diese verfallen zuletzt doch der Auflösung gerade so wie das Medium, das sie zusammenhält. Matouschek (Wien)

Rippel, August, Der biologische Abbau der pflanzlichen Zellmembranen. (Angew. Botan. Bd. 1. 1919. S. 78—97.)

Diastase und Hemizellulose sind sicher nicht identisch. Welcher Art die tatsächlich stattfindende Verdauung der Zellwände im Körper der Herbivoren ist, ist zurzeit noch unsicher. Bakterien brauchen nicht in allen Fällen zur Erklärung herangezogen werden, da, von der Autolyse abgesehen, teilweise schon eine gewisse Aufspaltung durch die Magensäure erfolgen dürfte. Wille's Ansicht, daß die Zellwände der Lupinenkotyledonen von Enzymen unserer Haustiere gelöst würden, beruht auf einem Irrtum, es handelt sich nach Verf. nur um autolytische Vorgänge, die auf ein bereits im ruhenden Samen vorhandenes oder als Zymogen präformiertes Enzym zurückzuführen sind. Es gibt nach Verf. eine gänzlich aërobe Zellulosezersetzung bei gleichzeitiger Denitrifikation; aus diesen Kulturen lassen sich denitrifizierende Bakterien von den Zellulosezersetzern trennen, ohne daß diese irgendwie die Fähigkeit besäßen, Zellulose anzugreifen. Es scheint, daß der Vorgang der Zellulosezersetzung viel häufiger aerob, daß den Zellulosezersetzern durch die Tätigkeit von Begleitbakterien Sauerstoff zur Verfügung gestellt wird, wie es sicherlich bei der Denitrifikation der Fall sein wird. Ob das Auftreten von H_2 und CH_4 in allen Fällen, wie Kellermann-Mc. Beth für die Omelianski-Kulturen angenommen haben, durch Begleitbakterien verursacht wird, ist natürlich noch nicht sichergestellt. — Das Verhalten der Zellulose im Boden ist eine Stickstoffrage, und zwar im negativen und positiven Sinne. Negativ im Hinblick auf die offenbar sehr oft mit der Zersetzung der Zellulose parallel gehende Denitrifikation; man nimmt daher auch vielfach eine schädliche Wirkung auf den N-Haushalt des Bodens durch Zufuhr zellulosereichen Materials an. In positivem Sinne beantwortet wird die N-Frage durch die tatsächlich stattfindende N-Verbindung mit Zellulose als Energiematerial, was z. B. von Froehlich für verschiedene, auf abgestorbenen Pflanzenteilen häufige Hyphomyceten nachgewiesen wurde. Auf diesem Standpunkte steht Koch. Unter welchen natürlichen Bedingungen N-Gewinn oder N-Verlust eintritt, ist eine noch gänzlich ungeklärte Frage. Matouschek (Wien).

Moll, F., Holzzerstörung und Holzschutz in der alten Literatur. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1917. S. 77—78; 81—108.)

Übersicht der Literatur über diese Frage vom alten Testament bis zum Ende des 18. Jahrhunderts mit chronologisch geordneter Literaturliste. Es zeigt sich, daß die Anschauungen über Holzzerstörung und die Schutzmittel ganz ähnlich den heutigen waren, wenn es auch an einer durchgebildeten Theorie fehlte; das Mittelalter zeichnete sich dabei bezeichnenderweise durch viel verworrenere, abergläubigere Anschauungen im Vergleich zum Altertum aus. Rippel (Breslau).

Thomann, Oskar, Die Buchenschwelle. (Zeitschr. d. österr. Ingen. u. Architektenver. i. Wien. 1914. S. 576 usf.)

1. Es zeigt sich leider immer häufiger, daß man zu Eisenbahnschwellen statt Kernholz Splintholz verwendet, daher ist die Schwelle gegen Fäulnis nicht geschützt.

2. Wirtschaftlich kann die Schwelle aus Lärchen- und Eichenholz nur dann ausgenützt werden, wenn sie mit einem unlöslichen Imprägnierstoff (Teeröl) imprägniert wird.

3. Die Buchenschwelle bietet in rein mechanischer Hinsicht ein Oberbaumaterial allerersten Ranges. Der sogenannte rote oder falsche Kern der Buche ist eine Verteidigungsmaßregel gegen die eindringenden Pilze; daher sind die meisten Verwaltungen wegen des roten Kernes weniger ängstlich, und dies mit Recht. Ein gesunder harter Rotkern kann in gut imprägnierten Schwellen nach 12jähriger Liegedauer noch ganz gesund bleiben. Wo verkerntes Holz infolge von Zersetzungserscheinungen eine bräunliche Farbe angenommen hat, spricht man von Rotfäule. Gefährlich ist jene Form der Rotfäule, wo der kranke Kern flammenartige, nicht vollkommen scharf abgegrenzte Ausläufer gegen das Splintholz sendet, wo der Pilz zweifellos vom Kern ins Splintholz übergegriffen hat, ohne daß der Baum mit einer kräftigen Verkernung folgen konnte. An den frischen Schwellen ist der rote Kern sehr leicht zu erkennen, schwieriger auf trockenen abgewitterten Hirnflächen, wo der Kern erst durch Anhiebe mit der Übernahmshacke zum Vorschein gebracht wird. Auch durch Benetzen der Hirnflächen wird der Kern deutlicher; seine Farbe gewinnt durch die Benetzung viel mehr an Tiefe als jene des Splintholzes. Der Kern erscheint also auf nassem Holze zunächst viel dunkler als der Splint; beim Austrocknen der Schwellen kehrt sich das Bild um: das Kernholz, das viel weniger Wasser aufgesogen hat und bei dem das Wasser viel weniger tief eingedrungen ist als beim Splint, trocknet schneller als dieser und erscheint dann hell auf dunklem Grunde.

4. Unter „Erstickung“ versteht der Fachmann jene Veränderungen, die das Buchenholz infolge von Pilzangriffen nach der Fällung, aber vor dem Absterben der lebenden Zellen erleidet. Da fehlen die Hilfsquellen zur Heranziehung und Umbildung der Reservestoffe in Kernstoffe. Die hauptsächlichen Erreger der Erstickung sind die Pilze Stereum purpureum, Hypoxylon coccineum, Bispora monilioides und Tremella faginea. Durch sie wird das Holz verrottet. Schizophyllum commune sah Verf. sehr oft auf alten erstickten Schwellen auf der Bahnstrecke. Auf den Stirnflächen der Schwellen bemerkt man — immer auf dem Rotkern — häufig kleine dunkle Pilzchen, die eine besondere Wachstumsform von Tremella faginea (nach Verf.) vorstellen. Meist treten sie am Rande des Rotkerns aus dem Holze heraus und verraten so die Grenzen dieses Kernes. Zuerst zeigen dunkle Flecke, die namentlich durch die Benetzung der Hirnflächen deutlich werden, die Holzinfektion an. Diese Erstickungsflecke schließen sich zu dunklen Flächen und färben endlich den ganzen Querschnitt der Schwelle dunkelbraun bis dunkelgrau. Die verwitterten Stirnflächen solcher erstickter Schwellen zeigen später oft das umgekehrte Bild: helle Flecken auf dunklem Grunde. Solche Erstickungsflecke ziehen sich bei frischen unverwitterten Schwellen zur Zeit ihrer Entdeckung gewöhnlich wenige Zentimeter ins Holz hinein, seltener bis 60 cm tief. Mit dem Austrocknen der Oberfläche verschwinden die äußerlichen Merkmale der Erstickung oft wieder; im Innern der Schwelle, wo das Holz viel langsamer austrocknet, gedeiht aber der Pilz weiter und er erscheint nach Erstarkung wieder an der Oberfläche, um Fruchtkörper zu bilden. Dann ist das Holz schon weißfaul, d. h. es treten scharf begrenzte weiße Flecken auf, im Längsschnitt weiße Streifen. Im Querschnitt sieht man am Holze scharfe schwarze Linien an der Grenze zwischen zersetztem und unzersetztem Holze; zuletzt wird das ganze Innere morsch und kann mit den Fingern zerrieben werden. Die Weißfäule ist aber meist schon vor der Bildung von Fruchtkörpern vorhanden. Wenn lange gelagerte Schwellen gelb-

lich und grau bis schwarz gefleckte Stirnflächen haben oder wenn weinrote Flecken erscheinen, so kann man mit Bestimmtheit auf Weißfäule im Innern der Schwelle schließen. Unter dem Mikroskope erscheinen die Verdickungen vieler Zellwände von weißfaulem Holze wie ausgefressen; zuletzt verschwinden diese Verdickungen und es bleibt nur noch ein dünnes Gerippe von Zellen übrig.

5. Andere Fehler des Buchenholzes sind: Überständigkeit des Holzes, d. h. die Faser ist brüchig geworden, daher beim Sägen leicht herausbrechend. Es erscheint das Bild scheinbarer Porosität. Es handelt sich um eine Altersschwäche, doch kann der Zustand der Überständigkeit auch durch Pilze nach der Fällung hervorgerufen werden. Der Pilz erscheint als schwarzer Schimmel auf der Stirnfläche der Schwelle. — Die Neigung zum Reißen des Holzes tritt bei der Buche und Eiche auf. Einen nachhaltigen Schutz gegen das Reißen bieten die Mauthner'schen Schraubendübel oder eiserne Bolzen mit Gegenmutter. Es sollen alle Schwellen, bevor sie auf den Bahnkörper gesetzt werden, mit solchen Vorrichtungen versichert werden. — Schäl- und Frostrisse werden nicht weiter behandelt.

6. Die Maßnahmen zur Gewinnung eines guten Schwellenmaterials von Rotbuche müssen schon in der Waldpflege einsetzen. Gut gepflegte Forste besitzen weniger rotkerniges Material, das auch schon lange Zeit aus Österreich ausgeführt wird, ein Zeichen, daß man sich auch im Auslande mit rotkernigem Buchenmaterial abfindet. Aus älteren Wäldern wähle man das Brauchbare heraus. Gegen die Erstickung gibt es nur eine Maßregel: Das gefällte Holz soll schnell oberflächlich austrocknen, die ausgearbeiteten Schwellen müssen sofort luftig gestapelt werden. Hinweg mit den Schwellen von den Übernahmeplätzen zu dem Imprägnierungsplatz! Der Übernehmer möge die Buchenschwellen im frischen Zustand übernehmen. Die Sägeform-Stapelung hält der Verf. für die zweckmäßigste Lagerung der Schwellen auf dem Imprägnierplatz. Die Südbahn und die österreichischen Staatsbahnen verwenden jetzt durchwegs auch die Schwellen, welche Erstickungsmerkmale aufweisen, indem sie die Schwellen mit einer wässerigen antiseptischen Lösung vortränken, lediglich zu dem Zwecke, die von außen noch nicht sehr weit ins Holz eingedrungenen Erstickungspilze abzutöten. Dann folgt wieder eine luftige Stapelung bis zur Erreichung völliger Lufttrockenheit, hernach Imprägnierung.

7. Über die Imprägnierung: Statistische Daten zeigen, daß die Kraft von Metallsalzen (Chlorzink, Kupfervitriol) zum dauernden Schutz des Holzes nicht mehr ausreicht auf verkehrsreichen Strecken, wo man die Bettungskörper nicht bei voller Reinheit erhalten kann. Da wird ja der ganze Körper von holzzerstörenden Pilzen durchseucht. Man imprägniert in Österreich und zwar bei der Rüpingschen Imprägnierungsweise nur mit Teeröl, bei der Rütgersschen mit diesem und einem Metallsalze. Wie viel Öl zu verwenden ist, kann man im Kleinen nicht feststellen. Aus den Versuchsergebnissen im Laboratorium darf man auf den praktischen Wert der Imprägnierstoffe keine weitgehenden Schlüsse ziehen.

Verf. beweist also, daß das österreichisch-ungarische Buchenholz ein ganz vorzügliches, den teerimprägnierten Eichenschwellen mindestens gleichwertiges Schwellenmaterial abgibt. Matouschek (Wien).

Herrmann, Über die Beziehungen der Baukunde zur Botanik. (38. Ber. d. westpreuß. bot.-zool. Ver. Danzig f. 1915. [1916.] S. 157—172.)

1. Der feste, sogenannte falsche Kern bei der Rotbuche ist eine Schutzholzbildung des Baumes im Kampfe mit den von der Wunde aus eindringenden holzzerstörenden Pilzen. Daher ist solches Holz für Eisenbahnschwellen zu verwenden.

2. Geflößtes Holz hat keinen Vorzug vor ungeflößtem, da das Holz ausgelaugt wird. Oft überzieht sich feucht verbautes, geflößtes Holz mit den grünen Schimmelrasen von Trichothecium viride, dessen üppiges Myzelwachstum keinen anderen Pilz aufkommen läßt, daher gegen die weiteren Angriffe der holzzerstörenden Basidiomyceten widerstandsfähiger macht.

3. Das nach dem Schnitte blau oder grün gewordene Holz ist bautechnisch gesund, hat aber einen Schönheitsfehler. Matouschek (Wien).

Falck, Richard, Behandlung des Holzes auf den Holzlagerplätzen. (Sonderabdruck aus E. Troschel. Handb. d. Holzkonservierung. Berlin [Springer] 1916.)

Verfasser weist darauf hin, daß eine Infektion durch die Erreger der Lenzitesfäule in dem lebenden Stammholze nicht zustande kommt und daß das frisch gefällte Holz in bezug auf die im Hause vorkommenden Holzzerstörer im allgemeinen als infektionsfrei zu betrachten ist. Die Infektion des Holzes nach der Fällung kann zustande kommen entweder durch Myzelien oder durch Sporen. Die Myzelinfektion setzt unmittelbare Berührung mit erkrankten Holzteilen oder mit dem von Myzelien durchwachsenen Waldboden voraus. Für das Zustandekommen der Lenzitesfäule und der übrigen Lagerfäulen kommt meist die Sporeninfektion durch die Luft in Betracht. Auf Holz- und Zimmerplätzen sind ältere Balkenhölzer zu desinfizieren bzw. zu imprägnieren oder zu entfernen. Unbehandelte Balkenabschnitte sind nicht als Unterlagen zu verwenden. Die Holzplätze sind von Holzspänen, Holzresten und anderen organischen Substanzen freizuhalten. Wichtig ist auch die trockene, rein mineralische Beschaffenheit des Untergrundes. Auf humosem, feuchten Boden empfiehlt sich Kies- oder Sandaufschüttung oder noch besser Pflasterung. Ludwig (Greiz).

Handbuch der Holzkonservierung. Unter Mitwirkung von E. Biedermann, I. Dehnst, A. Dengler, K. Eckstein, R. Falck, O. von Haselberg, B. Malenkovic, Fr. Moll, Fr. Peters, Fr. Pfenning, R. Sodemann und K. H. Wolmann. Herausgeg. von Ernst Troschel. 8°. 540 S. Berlin (Jul. Springer) 1916.

Der Herausgeber dieses groß angelegten Werkes, in dem die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung und angewandter Technik aufs glücklichste vereinigt sind, hat die Vollendung des Buches nicht mehr erlebt. In welcher Vollständigkeit das Handbuch alle Gebiete seines Stoffes umfaßt, und in wie weitem Sinne jeder der Mitarbeiter sein Sondergebiet bearbeitet hat, geht schon aus den Überschriften der einzelnen Abschnitte hervor.

Troschel gedenkt in einer Einführung kurz der natürlichen Wundheilungsvorgänge und der von altersher üblichen Konservierungsmittel des Holzes, unter denen das Verkohlen der Oberfläche an erster Reihe steht.

In dem Kapitel über den Aufbau des Holzes macht uns Dengler mit dem makroskopischen und mikroskopischen Bau und der stofflichen Zusammensetzung des Holzes, den physiologischen Funktionen und der Entstehung und dem Wachstum des Holzkörpers bekannt. Die Zerstörung des Holzes durch atmosphärisch-klimatische, mechanische und chemische Einflüsse wird von Malenkovic dargestellt. Besonders bemerkenswert sind hier die Abschnitte über den Einfluß des Gefrierens und Wiederauftauens, von Temperaturschwankungen und höheren Temperaturen, über Schädigungen durch Wind, Blitz, Feuer, den Einfluß des Klimas auf die Lebensdauer des Holzes. Falck behandelt die Zerstörung des Holzes durch Pilze. An die „Allgemeine Morphologie und Physiologie der holzzerstörenden Basidiomyceten“ schließt sich als Anhang eine „Übersicht über die praktisch wichtigen Holzzerstörer und ihre Beziehungen zueinander“. Durch außerordentlich klare und instruktive Abbildungen erläutert, werden uns hier der Hausschwamm, die Trockenfäule, die Lagerfäule (Lenzitesfäule und Grubenschwamm) und die Blaufäule vorgeführt.

Ebenso ausgezeichnet durch die große Zahl anschaulicher Figuren ist das Kapitel über die Zerstörung des Holzes durch Landtiere aus der Feder Ecksteins. Es gliedert sich in die Abschnitte über die Schäden des einheimischen Holzes, die holzzerstörenden Tiere fremder Erdteile und eine Übersicht der in Deutschland das Nutzholz zerstörenden Tiere, nach Holzarten geordnet. Die schädlichen Wassertiere sind von Troschel bearbeitet.

Der zweite Teil des Buches von Dehnst und Pfenning behandelt die Konservierung des Holzes. Es werden die Vorbehandlung des Holzes, die verschiedenen Konservierungsverfahren und die Konservierungsmittel beschrieben. Der dritte Teil über das Verhalten roher und konservierter Hölzer gegen äußere Einwirkungen ist wieder von Troschel verfaßt. Im vierten Teil über die Anwendungsgebiete berichtet Biedermann über den Eisenbahn-Oberbau; Haselberg über Stangen- und Leitungsmaste; Wolmann über Grubenbau; Troschel über Wasserbau; Sodemann über Schiffbau; Peters über Hochbau; Wiedemann über Straßen- und Brückenbau. Verschiedene kleine Anwendungsgebiete werden von Moll und Falck dargestellt.

Den Schluß bildet eine Zusammenstellung von Patentlisten von Moll. H. Detmann (Berlin).

Nowotny, Robert, Über die Haltbarkeit der mit Fluoriden imprägnierten Hölzer. (Österr. Chemik.-Zeitg. Bd. 20. 1917. S. 173—175.)

Auf dem Versuchsfelde der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung zu Schwarzenau i. N.-Österr. wurden 60 Stangenabschnitte in den Boden eingestellt, unter Verhältnissen, wie sie bei Telegraphenstangen vorkommen. Die Erde ist, sowie zumeist in diesem Kronlande, stark von Pilzen durchseucht. Am stärksten von holzzerstörenden Pilzen angegriffen erwiesen sich die rohen Kiefern- und Fichtenstangen. Die bloße Tränkung mit Zinkfluoridlösung ergab wenig Befriedigendes, ein Zeichen, daß das Tränkungsverfahren nur bei ganz stark konservierenden Stoffen mit Erfolg angewendet werden soll. Weit besser hielten sich diejenigen Hölzer, welche nach der Saftverdrängungsmethode Boucheries mit Lösungen von Fluoriden des Zinkes und Natriums imprägniert wurden, ja sie hielten sich besser als die mit

Kupfervitriol geschützten. Noch besser bewährten sich die mit Teeröl, Quecksilberchlorid oder Bellit behandelten Hölzer. In Böhmen, wo der Boden weniger von Pilzen durchseucht ist, bewährte sich die Kesseltränkung mit einer Lösung von Zinkchlorid — Natriumfluorid (nach Malenković) sehr gut. Bei Anwendung der Fluoride als Imprägnierungsstoff achte man auf folgende zwei Punkte: eine zureichende Menge der Fluoride möge dem Holze zugeführt werden; die Fluoride büßen leider in stark kalkhaltigem Boden leicht durch Umsetzung zu unwirksamem CaF_2 viel von der antiseptischen Kraft ein. Matouschek (Wien).

Nowotny, Robert, Kyanisierung von Holzmasten mit beschränkter Sublimatzufuhr. (Österr. Chemiker-Zeitg. Bd. 21. 1918. S. 215—217.)

Beim Kyanisieren arbeitete man in den letzten Jahren in Österreich so, daß lufttrockene Kiefernstangen 7 Tage lang, Fichten-, Tannen- und Lärchensäulen 10 Tage lang in eine Sublimatlösung von der Anfangskonzentration von 0,7 Proz. eingelaugt werden. 1 cbm Holz nahm durchschnittlich 0,8—0,9 kg Sublimat auf. Die Menge ist etwa die gleiche, wie wenn man nach dem älteren Verfahren die Hölzer in Sublimatlauge von $^2/_3$ Proz. einlegte und deren Gehalt von Zeit zu Zeit auf dieselbe Konzentration nachbessert. Die mittlere Lebensdauer der so imprägnierten Stangen betrug 16½ Jahre. Im Kriege und nach diesem entschied man sich für eine Verkürzung der Tränkdauer und Verwendung der bisherigen Tränkungslösung. Man fand: Bei dreitägiger Einlaugungsdauer nimmt die Kiefer etwa 60 Proz. der sonst üblichen Menge auf, die Fichte bei 4 Tage währender Einlaugung etwa 50 Proz. Aus dem durch Malenković (E. T. Zeitg., Berlin 1913, H. 16) bekanntgewordenen Zusammenhange zwischen antiseptischer Kraft und mittlerer Lebensdauer der konservierten Holzstangen wird die voraussichtliche Lebensdauer der jetzt zubereiteten Kiefernstangen auf 15, der Fichten auf 13 Jahre geschätzt. Matouschek (Wien).

Nowotny, Robert, Gesetzmäßigkeiten bei der Fäulnis von Holzstangen. (Die Umschau. Bd. 22. 1918. S. 541—544.)

1. Der Stangenabfall folgt genau dem allgemeinen Gesetze des Absterbens irgendeiner Gattung von Lebewesen; die zugehörigen Schaulinien entsprechen der sogenannten Wahrscheinlichkeitslinie als dem Ausdrucke der Gesetzmäßigkeit. Man kann mit Recht von der „mittleren Lebensdauer“ von Holzstangen (Telephon- und Telegraphenstangen, Lichtmaste) reden. Ein Beispiel: Innerhalb 20 Jahren steigt die krumme Schaulinie für roh eingebaute Rotlärchenstangen, die uns den jährlichen Stangenabfall von 100 bezeichnet, steil empor und erreicht bei 5½ Jahren das Maximum des Abfalles, nämlich 15 Proz. Dies gilt für österreichische Voralpengebiete. Der andere Schenkel fällt anfangs auch steil, später weniger steil ab. Für mit Teeröl imprägnierte Telegraphenstangen des Deutschen Reiches und für mit Zinkchlorid imprägnierte ergeben sich fast Parabeln; ihr Scheitel liegt bei 10 Jahren zu 10 Proz. Abfall, bzw. fast 10 Jahre bei etwa 8 Proz. Abfall.

2. Die Abhängigkeit des Stangenabfalles beruht auf der Verteilung der Aufnahme eines Imprägnierungsmittels auf einzelne Hölzer, wie die Studien an vielen Fichtenstangen, die getränkt mit Zinkfluorid waren, zeigen.

3. Die Aufnahme des Imprägnierungsmittels durch Holzstangen der gleichen Beschaffenheit ist von einer Anzahl von Eigenschaften des Holzes

abhängig. Wägt man die Hölzer ab, so kann man das Gewicht der Raumeinheit des betreffenden Holzstammes berechnen. Die Schaulinie der Raumgewichte ist eine ausgesprochene Variationsreihe, die Verteilung der Varianten auf die Reihe erfolgt streng gesetzmäßig, und zwar nach dem Queteletschen Gesetz über die Variation organischer Gebilde. Die individuelle Beschaffenheit der einzelnen Hölzer bedingt den Erfolg ihrer Imprägnierung; diese Beschaffenheit steht aber unter dem streng regelnden Einfluß dieses Gesetzes der Variation, das sich in weiten Gebieten des organischen Lebens geltend macht. Und diesem Gesetze ist der Verfall der Holzstangen, der in bestimmt gesetzmäßiger Weise vor sich geht, zuzuschreiben.

Matouschek (Wien).

Wolff, Theodor, Die Konservierung des Holzes. (Forstwissensch. Centralbl. Bd. 40. 1918. S. 372—387.)

Ein möglichst vollständiges Austrocknen des gefällten Holzes ist die natürlichste und beste Konservierung. Dies bezeugen die Jahrhunderte alten Holzschnitzereien und die Mumiensärge. Das Liegenlassen des Holzes an der Luft ist die billigste, zugleich aber auch die längste Trockenmethode. Man muß daher das Holz künstlich trocknen, aber, bevor es feuchter Luft ausgesetzt wird, muß es durch einen Anstrich (Firnis, Teer usw.) geschützt werden. Als bestes Mittel bewährte sich da eine Mischung von 2 Raumteilen Steinkohlenteer und 1 Teil Holzteer, die mit etwas Kolophonium aufgekocht und mit 4 Raumteilen trocknem Ätzkalk zusammengerührt wird. René läßt Ozon, durch elektrischen Strom erzeugt, auf das Holz einwirken (die beste Methode für Pianofortebau). Auch die Auslaugung des Holzes durch Einlegen in kaltes, fließendes Wasser dauert lang (mehrere Sommer lang), erzeugt aber widerstandsfähiges Holz. In England ließ man glattgehobelte, dünne Bretter zwischen Metallwalzen unter hohem Drucke hindurchgehen. Jetzt ist noch das „Dämpfen“ des Holzes (60 Stunden) üblich. Man kann auch das Holz bis zur Braunfärbung dörren (Pfähle, Telegraphenstangen). Kostspielig, aber immer noch angewandt, wird die Methode der Imprägnierung mit Harz- oder Fettstoffen (Möbelholz, Vertäfelungen und Parkettfußböden). Alle diese Mittel sind für den Massengebrauch nicht bestimmt. Da wandte man als Imprägnierungsmittel Metallsalze und anderseits antiseptisch wirkende Substanzen an:

I. Über die ersteren: A. das Kyanisieren (nach dem Engländer J. Howard Kyan), das Holz kommt mehrere Tage lang in eine 2—3 proz. Lösung von Sublimat, ist aber wegen der Giftigkeit des Stoffes nicht für Bau- und Wohnungsholz verwertbar. Erfolg sehr günstig, Kosten groß. B. das Paynisieren (nach dem Engländer Payne) beruht darauf, zum Imprägnieren 2 Salze zu verwenden, die bei ihrem Zusammentreffen im Holze sich unlöslich verbinden, wodurch das Wiederauswaschen der eingedrungenen Flüssigkeit verhindert und zugleich Schwere, Härte, Farbe und Polierfähigkeit des Holzes sehr günstig beeinflußt werden. Man wandte an Eisenvitriol in Verbindung mit Kalklösung oder Schwefelbaryum. Nur bei kleineren Holzstücken anwendbar. C. Das Boucherisieren (nach Boucher, 1841). Kupfervitriollösung wird aus 10 m hoch gelegenen Bottichen dem berindeten Holze, die an der Hirnfläche eine möglichst luftdichte Kappe haben, zugeführt. Der Zellsaft fließt am anderen Stammende ab, und erscheint hier die blaue Flüssigkeit, so ist die Imprägnierung fertig. Das Kernholz bleibt leider von der Flüssigkeit unberührt. D. Das Burnettisieren (nach Burnett, 1838) arbeitet mit Zinkchlorid (1proz.) und ist billig, es werden die fertigen Hölzer imprägniert. Leider wird die Flüssigkeit sowie auch das Kupfervitriol (voriges Verfahren) leicht ausgelaugt. Es ist jetzt noch in Amerika beim Bahnbau in Übung.

II. Über die zweiten Stoffe: A. Das Teeröl-Verfahren von Bethel 1838, verbessert von Rütger. Nach Entfernung des Wassers aus dem

Holze wird das auf 110° erhitzte Teeröl eingepreßt. Das Holz wird schwerer und da es sehr viel des Öles aufnimmt, ersann Rüping ein Sparverfahren: nach der Imprägnierung wird ein Teil des Öles abgesogen, so daß nur die Zellwände mit einer Ölschicht bedeckt sind. Dieses letztere Verfahren ist das beste, wenn man lang haltbares Holz haben will. Für das Grubenholz (5—10 Jahre im Gebrauche) genügen die Metallsalz-Imprägnierungen, da sie doch billiger zu stehen kommen, oder man wendet da das Wolmansche Verfahren an: Fluornatrium und essigsaures Ammoniak werden mit schwefelsaurem Eisen oder schwefelsaurer Tonerde versetzt; die freiwerdende H_2SO_4 wird in Ammoniaksulfat und Essigsäure verwandelt, die für das Holz ungefährlich sind. Auch ammoniakalische Kupferlauge wird stark angepriesen, aber es liegen noch zu wenige Erprobungen vor. Dies führt uns zu

III. anderen Konservierungsverfahren: A. Das Powellsche Verfahren: Zuckerlösung, der arsensaure Salze zugesetzt sind; die Hölzer werden in die heiße Lösung eingetaucht, kein Druck und Druckbehälter; in Australien und Indien stark verbreitet. B. das amerikanische Verfahren: Paraffin, das mit Naphthalin und Kieselerde [Kieselgur] vermischt ist. Auch hier werden die Poren durch eine feste Masse ausgefüllt. C. Noch nicht ausgeprobt ist ein reichsdeutsches Verfahren mit einem Ca-Salz der Sulfosäuren aromatischer Kohlenwasserstoffe und eine Lösung von Metallfluoriden, und das Nordonsche elektrische Verfahren. Matouschek (Wien).

Herrmann, Über das gesunde und kranke Holz mit Berücksichtigung seiner Verwendung als Baustoff in der Kulturtechnik. (Der Kulturtechniker. Jahrg. 22. 1919. S. 85—105.)

Nach Abschnitten über das gesunde Holz (Verwendungszwecke des Holzes beim Tiefbau, Eigenschaften, makroskopische und mikroskopische Bestimmung der einzelnen Holzarten usw.) werden zunächst die durch atmosphärische Einflüsse hervorgerufenen Schädigungen des Holzes besprochen. Hierher gehören die beim Lagern frisch gefällten Holzes infolge ungleichmäßigen Schwindens entstehenden Mark- und Kernrisse, die ebenso wie die durch Winterkälte an lebenden Bäumen hervorgerufenen Frostrisse in Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. in Richtung der Markstrahlen verlaufen. Bei wiederholtem Verheilen und Wiederaufplatzen der Frostrisse bilden sich die sogenannten Frostleisten als über die Stammfläche ragende Wülste. Eigentümliche Rindeneinwüchse im Holze entstehen zuweilen durch Einwirkung von Bodenfeuer auf der dem Feuer zugekehrten Seite des Stammes und geben Veranlassung zu einem Aufspalten (Brandriß) des Holzes. Von den holzzerstörenden Organismen werden sodann zuerst die pilzlichen Schädlinge aufgeführt. Die durch Pilze aus den Gattungen Ceratostomella und Endoconiophora hervorgerufene Blaufäule des Holzes sieht Verf. nur als Schönheitsfehler an, da die genannten Pilze die Zellwände nicht zerstören und das Holz daher seine bautechnisch wertvollen Eigenschaften nicht verliert. Verf. unterscheidet Stammfäule, wenn die Pilze das Holz schon am noch stehenden, lebenden Stamm, Lagerfäule, wenn sie es nach Fällung beim Lagern im Freien, und Hausfäule, wenn sie das verarbeitete Holz in geschlossenen Räumen angreifen. Von Stammfäulepilzen erzeugen an Nadelholz Rotfäule: Trametes pini, Polyporus annosus, P. vaporarius, P. mollis (sistrotremoides), Weißfäule: Agaricus melleus, Polyporus borealis, P. fulvus. Als Stammfäulepilze an Laubholz kommen besonders vor als Rotfäuleerreger: Stereum frustulorum = Telephora perdix (Erzeuger des sogenannten Rebhuhnholzes der Eiche) und Polyporus sulphureus, als Weißfäuleerreger: Stereum hirsutum (Erzeuger des sogenannten Fliegenholzes der Eiche) und Polyporus fomentarius. Der sogenannte

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

„falsche Kern", der sich bei sonst kernlosen Bäumen in der Nähe offener Wunden neben dem „Faulkern" bildet, ist als ein Schutzmittel des Baumes gegen holzzerstörende Pilze aufzufassen. Zu den Lagerfäulepilzen gehören Lenzites abietina, L. separaria, Lentinus squamosus, Stereum purpureum, Hypoxylon coccineum, Daedalia mollis, D. quercina. Von Hausfäuleerregern werden besprochen Coniophora cerebella, der in der Regel nur den ersten Zersetzungsgrad des Holzes verursacht (initialer Erreger), Paxillus acheruntius, Polyporus vaporarius, Merulius minor, M. silvestris und M. domesticus, von denen besonders die letzten drei die Zerstörung des von anderen Pilzen bereits angegriffenen Holzes vollenden (exitale Erreger). Von höheren Pflanzen kann die Mistel als Holzschädling in Betracht kommen. Zum Schluß weist Verf. noch kurz auf holzzerstörende Tiere hin, die er ebenso wie die Pilze einteilt in Schädlinge der noch stehenden Bäume: Großer Buntspecht (Picus major), Erlenrüßler (Cryptorhynchus lapati, Bockkäfer-Arten, Weidenbohrer (Cossus ligniperda und C. aesculi), Holzwespen (Sirex-Arten); Schädlinge der gefällten, lagernden Stämme: Werftkäfer (Lymexylon dermestoides und L. navale), Holzbohrer (Apate capucina, Xyloterus-Arten, Xyleborus-Arten, Platypus cylindrus) und Schädlinge des verbauten Holzes: Pochkäfer (Annobium-Arten), Düsterbock (Mordella carbatus), Nacerdes melanora), Grubenholzkäfer (Rhyncolus culinaris), Bohrmuscheln (Pholas crispata), Bohrwurm (Teredo navalis).

Pape (Berlin-Dahlem).

Havelík, Karl, Die Hausschwammplage an den Telegraphenstangen. (Zentralbl. f. d. ges. Forstwes. Jg. 40. 1914. S. 278—295.)

In Mähren speziell greift der echte Merulius lacrymans fast nur die A-Form-Stangen (/\) an, was darauf beruht, daß das Erdreich beim Zumachen der ausgehobenen Grube ob der Stabilität des Stangenwerkes nicht genügend festgestampft wird. Wird die Erde tüchtig eingestampft, so tritt die Fäule nicht auf. Man versuchte es mit bestem Erfolge mit Teeröl (statt Kupfervitriol) als Durchtränkungsflüssigkeit. Auch Sublimat und Zinkfluorid bewährte sich gut. — Die nicht imprägnierten Teile gehen bei allen Arten von Telegraphenstangen durch Lenzites zugrunde. Dagegen nützen zwei Mittel: Vollimprägnierung mit wirksamen Stoffen (z. B. Teeröl) oder eine Imprägnierung mit Zinkchlorid oder Kupfersulfat, doch zugleich eine einige Tage währende Tränkung der einzugrabenden Teile mit Sublimat oder Zinkfluorid. Wie die Oberfläche der einzugrabenden Teile gegen Merulius geschützt ist, so genügt gegen die im Innern auftretende Lenzites-Fäule das Zinkchlorid oder Kupfervitriol.

Matouschek (Wien).

Haack, Über den Hausschwamm. (Allgem. Forst- u. Jagdztg. 91. Jahrg. 1915. S. 251—252.)

Das Bauholz muß nach der Fällung an den frischen Aststummeln und an den Hirnflächen mit Karbolineum bestrichen und tunlichst mit unbeschädigter Rinde aus dem Walde abgefahren werden. Leider fehlt es bisher an einem dauerhaften, billigen Mittel, das das Eindringen der Sporen verhütet. Dieses Mittel müßte auch geruchlos und feuerungefährlich sein.

Matouschek (Wien).

Wehmer, C., Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. (Experimentelle Hausschwammstudien. H. 3.) 8⁰. 102 pp. 2 Taf. Jena (G. Fischer) 1915. 5 Mk.

1. Zur Biologie von Coniophora cerebella A. et Sch.:

Der Pilz ist durch seine ausgesprochene Neigung zu starker Luftmyzelbildung charakterisiert, daher kulturell unschwer von anderen Holzpilzen zu unterscheiden. Nur muß ein Abschluß des Kulturraumes von der Außenluft, bei gleichmäßiger Luftfeuchtigkeit des Raumes, existieren. Dies geschieht durch ein größeres Gefäß mit eingeschliffenem Glasstopfen. Dann kriecht das gelbliche Myzel im Glase empor, wächst durch den Wattepfropf und geht draußen auf jeden Gegenstand über. Ist bloßer Watteverschluß am größeren Gefäß vorhanden, so überzieht der Pilz gleich anderen Arten nur das Substrat.

Die Farbe des gut entwickelten Myzels ist in Kulturen auf Kartoffel. Papier, Würze, Zuckerlösung stets gleichmäßig hell cremefarben bis gelblich. die der anderen Holzpilzarten schneeweiß.

Coniophora	Merulius
Abänderung der Farbe in ausgesprochen zitronen- bis fast goldgelb nicht vorkommend.	solche vorkommend
Ältere Strangbildungen rostbraun bis schwarzbraun, z. B. auf Holz, Ziegelsteinen	Die zarten in Kulturen auf Holz entstehenden Stranggebilde sind nie braun, sondern farblos, grau bis gelblich, später erst dunkler, solche in Bauten aschfarben. Alte Stränge auf Kellerfußboden sind auch braun.

Coniophora greift Eiche nicht an, sie steckt auch lufttrockenes Holz an und bildet fast nie (soweit bisher bekannt) Fruchtkörper in Reinkulturen; man findet den Pilz im Ergdeschoß wie in den oberen Stockwerken von Bauten. Wo „Stickluft" existiert, dort gedeiht er gut, er vernichtet umfangreich und in kurzer Zeit Fußböden und Tragbalken. Die Reinkulturen gedeihen am besten auf festen Nährböden, z. B. auf gekochten Kartoffeln, Würzegelatine oder Würzeagar. Die Art der N-Quelle spielt dabei eine wesentliche Rolle (Würze z. B. ist ein gutes Substrat). Die Sporengröße ist 7—8,5 μ.

2. Der wachstumshemmende Einfluß von Gerbsäuren auf Merulius lacrymans in seiner Beziehung zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm: Eigene Versuche des Verf. besagen, daß gewöhnlich schon 0,5—1 Proz. der Stoffe Gallusgerbsäure (= Galläpfelgerbsäure) oder Gallussäure auf die Merulius-Entwicklung von deutlich störendem Einflusse sind. durch eine Beigabe von 1—2 Proz. sogar die Entwicklung ganz verhindert wird. Wurde das Eichenholz ausgekocht, so gedeiht der Pilz auf dem Holze besser; ob nun in der Folge auch eine faktische Zersetzung eintritt, werden des Verf. Versuche erst zeigen. Dem wässerigen Holzauszuge kommt eine erhebliche entwicklungsstörende Wirkung zu. Zu untersuchen bleibt noch, ob das Nadelholz durch eine Gerbsäuretränkung resistent gegen Merulius gemacht werden kann. Eine solche Immunisierung des Nadelholzes wäre geradezu als ideal zu bezeichnen. Zusatz von 1 Proz. Tannin schließt das Aufkommen des Merulius aus; bei 10 Proz. gedeihen Penicillium-Spezies recht gut.

3. Ansteckungsversuche mit verschiedenen Holzarten durch Merulius-Myzel: Versuche im eigenen Versuchskeller, wo von einem infizierten

Fichtenholz ausgehendes Merulius-Myzel verschiedene Holzarten überziehen konnte, zeigten: Unter natürlichen Verhältnissen begünstigt höherer Feuchtigkeitsgehalt des Holzes die Schwammwirkung in ausgesprochener Weise. Unterseits der Holzstücke entwickelt sich der Pilz am besten, durch das üppige Myzel wird selbst Eichenholz schließlich etwas angegriffen. Ob bei der Eiche ein durch die Feuchtigkeit bewirktes teilweises Extrahieren der Gerbsäure mit in Frage kommt, ist fraglich. — Lediglich lufttrockene Holzteile (Feuchtigkeitsgehalt der Kellerluft) sind erheblich resistenter. Das Myzel überwächst sie zwar ebenfalls, übt aber nur bei den leichter zersetzlichen Hölzern eine nennenswerte Wirkung aus (Fichte, Linde, Birke, Rotbuche), die andern (Ulme, gemeine Walnuß, Juglans nigra [?] und speziell die Eiche) werden dadurch auch bei monatelanger Einwirkung nicht weiter alteriert. Der Grund der völligen Resistenz von Teak-, Robinien Mahagonie-, Cedrela-Holz ist noch näher zu untersuchen. Man muß da erst die Höhe des Gehaltes an spezifisch wirksamen Stoffen und den Gehalt an guten Pilznährstoffen (Kern, Splint!) berücksichtigen, dann ist auch „Holz“ ein nach Alter und Umständen wechselndes Gemenge verschiedenartiger Substanzen; auch der besondere Feuchtigkeitsgehalt dieser Holzarten ist wichtig.

4. Versuche über die Bedingungen der Holzansteckung und -zersetzung durch Merulius: Lufttrockenes oder angefeuchtetes nicht unbedingt steriles gesundes Fichtenholz wurde durch Übertragung kleiner lebender Myzelteile des Merulius aus Reinkulturen auch im feuchten Raume nie wirksam angesteckt. Es gelang dies in Laboratoriumsversuchen selbst nicht mit größeren Deckenteilen. Es muß daher eine sehr große Empfindlichkeit des anspruchsvollen Pilzes existieren. Ohne Wirkung war auch Übertragung von Myzelflocken in feuchter Kellerluft, wenn dieselben direkt von dem dort lebhaft vegetierenden Luftrasen entnommen wurden. Die Ursachen hiervon sind: Unzureichende Ernährung bezw- Wasserversorgung und Schädigung durch Fremdorganismen (Bakterien, Hefe, Myzelpilze). Der Versuchsausfall änderte sich fofort, wenn die Aussaaten auf notorisch steriles und gut durchfeuchtetes Holz gemacht wurden; da gab es reine üppige Vegetation, wenn das Holz gelöste Nährstoffe reichlich enthielt [Splint, getränktes Reifholz] oder ± kümmerliche Vegetationen, wenn solche fehlten [Reifholz, ausgekochtes Holz]. Nur im ersten Falle wurde das Holz stärker zersetzt. Von der dem Pilze zur Verfügung stehenden Menge flüssigen Wassers war das gute Gelingen der Ansteckung und Zersetzung abhängig; das Doppelte an Wasser hat etwa die doppelte Wirkung. Wasserdampfreiche Luft ersetzte das nicht; höchste Luftfeuchtigkeit ist eine Bedingung für Ansteckung und Pilzentwicklung. — Eine Ansteckung von „lufttrockenem“ oder angefeuchtetem Holze wurde durch Sporen-Übertragung nicht erzielt. — Der wachsende Schwamm (d. h. der intakte Pilzrasen) greift aber von seinem Standorte aus sicher und regelmäßig das Holz an. Die Infektionstüchtigkeit der Merulius-Hyphe hängt von einer organischen Verbindung mit den älteren Teilen des irgendwo wuchernden Pilzes ab (isoliert geht sie zugrunde). Aus kranken Holzteilen beginnt in feuchter Luft die Myzelrasenbildung; damit ist der Ansteckungsherd gegeben. Die isolierte Myzelflocke ist unter natürlichen Verhältnissen nicht ansteckungsfähig.

Matouschek (Wien).

Wehmer, C., Zum Abbau der Holzsubstanz durch Pilze. (Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellschaft. Jg. 48. 1915. S. 130—134.)

Sogenanntes morsches Holz besteht, nach Verf., nicht mehr aus Holzsubstanz. Zersetzt man nämlich Fichtenholz z. B. experimentell durch Merulius lacrymans (Hausschwamm),so wandelt der Pilz den von ihm nicht verbrauchten Teil des Materials in sogen. Huminstoffe um, teils wasser-, teils alkalilöslich; auch der unlösliche Rest ist wesentlich C-reicher, hat torfartiges Aussehen und rötet gleich den löslichen Huminpräparaten blaues Lackmus lebhaft. Vrf. erhielt folgendes Bild über die Zersetzung des Fichtenholzes:

Holzsubstanz, 100 Teile (C-Gehalt 51 Proz.) liefert:
1. 50 Teile CO_2, H_2O (und Pilzsubstanz).
2. 50 Teile morsche Substanz (C-Gehalt 56,8 Proz.); davon ist:
   a) Wasserlöslich 15 Proz. = Humin I und II (mit 46—51 Proz. C).
   b) alkalilöslich 35 Proz. = Humin III (mit 64 Proz. C) und anderes.
   c) unlöslich 50 Proz. (C-Gehalt 60 Proz.), Bestandteile: C-reiche Substanzen, unveränderte Holzsubstanz (Spur freier Zellulose?).

Die Zahlen verstehen sich ganz annähernd.

Unter Humin I versteht Verf. einen braunschwarzen, glänzenden, harten Lack, leicht wasserlöslich, extrahierbar durch heißes Wasser; unter Humin II ein kohleartiges mattes Pulver, mikroskopisch aus kleinen rundlichen Körnchen (1—5μ) bestehend, extrahierbar durch heißes Wasser, beim Erkalten sich als graubrauner Bodensatz abscheidend; unter Humin III glänzend schwarzbraune, brüchige Stückchen, unlöslich im Wasser, extrahierbar durch 2proz. Sodalösung, aus der tiefbraunen Lösung fällbar durch Ansäuern in voluminösen, flockigen Massen, beim Trocknen stark schwindend. Unter dem torfigen unlöslichen Rückstand ist eine kompakte, braune Masse zu verstehen, mikroskopisch fast unveränderte Holzstruktur. Die eben angegebenen isolierbaren amorphen Humusstoffe bilden eine Reihe mit sukzessive abnehmendem O-Gehalt bei stark proz. Ansteigen des C.

Die gleiche Wirkung wie Merulius lacrymans auf Holz haben auch die Bauholzzerstörer Merulius silvester, Coniophora cerebella, Polyporus vaporarius.

Matouschek (Wien).

Weir, James R., Some Observations on abortive Sporophores of wood-destroying Fungi. (Phytopathology. Vol. 5. 1915. p. 48—50.)

The author of this paper identifies the hard, sterile fungous structures. frequently observed on species of Betula and Alnus as the abortive fruiting bodies of Fomes igniarius. He further notes that the Mycelium of one wood-rotting fungus antagonizes that of another when the two fungi occupy the same host. In this way he was able to determine the fact that Fomes igniarius and F. nigricans are identical. Abortive fruiting structures are reported as being formed by Echinodontium tinctorium, and Trametes pini.

H. B. Humphrey (Washington. D. C.)

Falck, Richard, Zerstörung des Holzes durch Pilze. (Sonderabdr. a. E. Troschel, Handb. d. Holzkonservierung. 102 S. Berlin [Jul. Springer] 1916.)

Nach einer allgemeinen Morphologie der holzzerstörenden Basidiomyceten, in der das primäre Mycelium, die sekundären und tertiären **Myzelsysteme**, das fruktifikative Myzel, Hymenien, Basidien, Basidiensporen, die verschiedenen Fruchtkörperformen (Konusträger, Faltenträger, Stachelträger, Balkenträger, Blätterträger, Röhrenträger) einzeln behandelt werden, erörtert Verf. ihre allgemeine Biologie und unterscheidet dabei die Biologie der Sporenverbreitung, die Physiologie der Sporenkeimung und Infektion, die Physiologie des vegetativen Myzelwachstums, Okkupation und Holzzerstörung, die Biologie der holzzerstörenden Basidiomyceten. Es folgt sodann eine Übersicht über die praktisch wichtigen Holzzerstörer und ihre Beziehungen zueinander: die Meruliusgruppe (Merulius domesticus, M. silvester, M. minor, M. sclerotiorum), die Polyporeen (Polyporus vaporarius und nahestehende Formen), die Lenzitesgruppe (Lenzites abietina, L. sepiaria L. thermophila, Daedalea quercina und weitere Arten dieser Gattung), die Telephoreengruppe (Coniophora cerebella, C. merulioides, C. cystidiophora, C. brunnea, Hypochnus- und Corticiumarten) und die Agaricineengruppe (Paxillus ocheruntius, Lentinus squamosus), oder — nach biologischer Gruppierung — der „Stammfäulen", „Lagerfäulen" und „Hausfäulen im engeren Sinn". Zum Schluß behandelt Verf. die durch Ascomyceten (Ceratostomella Piceae Münch, C. pilifera Fr. und verwandte Arten von Graphium) hervorgerufene Blaufäule des Koniferenholzes, die verschiedenen Fruchtformen der Urheberpilze, die Verbreitung der Sporen und ihre Entwicklung, ihr Myzel und seine Wachstumsbedingungen, die Beurteilung des blaufaulen Holzes von seiten der Techniker und Behörden und die Bekämpfung der Blaufäule. Verf. fand, daß verblautes, splintreiches Koniferenholz — besonders Telegraphenstangen, Masten usw. — für den Befall durch andere schlimmere sekundäre Erreger disponiert ist, so für eine in der Praxis als Rotstreifigkeit oder Rotfäule bekannte Zersetzung namentlich des Kiefernholzes (nicht zu verwechseln mit der durch Polyporus annosus und andere Parasiten verursachten, verbreiteten Rotfäule unserer Fichtenbestände), die durch einen der Coniophoragruppe nahestehenden (aber zu keiner der oben erwähnten Coniophoraarten gehörigen) Pilz verursacht wird. Als weitere Ascomycetenfäule des Koniferenholzes findet noch die weitverbreitete Trichodermafäule Erwähnung. Ludwig (Greiz).

Janka, Gabriel, Widerstandsfähigkeit von im Wasser ausgelaugtem Holze gegen Pilzinfektion. (Zentralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien. Bd. 42. 1916. S. 1—12.)

Die Praxis lehrt, daß geflößtes Holz im Bauwesen dem ungeflößten Holze unbedingt vorgezogen wird. Um über die Wirkung der Auslaugung des Holzes im Wasser auf die Widerstandsfähigkeit gegen Pilzinfektion Klarheit zu gewinnen, unterzog Verf. Lärchenholzproben, die durch 25 Monate im Wasser ausgelaugt werden, und andererseits solche, die ständig im Trocken lagen und nie ausgelaugt werden, der Schwammprobe. Man befeuchtete sie etwas und, buntgemischt, nagelte man sie im Keller der forstlichen Versuchsanstalt Mariabrunn (bei Wien) an verpilzten Fichtenlatten an und beließ sie so über 1 Jahr. Es zeigte sich sodann: Unausgelaugte Vergleichsproben des Lärchenholzes waren über und über von dem Myzel holzzerstörender Pilze bedeckt, die ausgelaugten Proben aber blieben ganz frei vom Schwamm. Die im Keller verbreiteten Pilze waren: Merulius lacrimans und Paxillus acheruntius Schroet. Ähnliche Versuchsreihen ergaben eine günstige Schutzwirkung der Auslaugung gegen die Angriffe der holzzerstörenden Pilze bei Fichte, Schwarzkiefer, Rotbuche, undeutlich bei Tanne und Weißkiefer. Verf. kann die letzteren Angaben nicht als in der Natur dieser beiden Holzarten begründet erachten, sondern schreibt sie (also das negative Ergebnis) irgendeinem unbekannten Grunde in der Versuchsdurchführung zu. Es ist also im allgemeinen das Schwemmen und Auslaugen in fließendem oder stehenden Wasser bei solchen Hölzern, bei denen es auf Dauerhaftigkeit ankommt, zu empfehlen. Dabei äußert sich die Auslaugewirkung auch in der Widerstandsfähigkeit gegen Holzbohrkäfer, da solchem Holze die Stärke, die Nahrung der Käfer, fehlt.

Matouschek (Wien).

Wehmer, C., Einige Holzansteckungsversuche mit Hausschwammsporen durch natürlichen Befall im Keller. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1916. p. 82—87.)

Verf. hat schon wiederholt versucht, bei künstlicher Aussaat die Sporen von Merulius lacrymans zum Keimen zu bringen, stets mit negativem Erfolge. Die vorliegenden Versuche wurden bei natürlicher Aussaat (offene Petrischalen mit Stückchen von gesundem Holz, die im Versuchskeller, in dem sich viele Fruchtkörper befinden, aufgestellt wurden) ausgeführt. Die Außenbedingungen sind dieselben, wie sie eine üppige Myzelentwicklung gestatten. Auch dieses Mal völlig negative Ergebnisse. Ebenso konnte trockenfaules Holz auf diese Weise nicht angesteckt werden. Das gesamte gesunde und trockenfaule Holz des Versuchskellers wird ja auch schon seit Jahren von Merulius-Sporen der Fruchtkörper eingestäubt, ohne daß jemals eine andere Ansteckung als durch direkte Myzelübertragung beobachtet wurde. Es dürften sich nunmehr endgültig die immer wieder von anderer Seite ausgesprochenen Gegenbehauptungen erledigen.

Rippel (Breslau).

Janka, Gabriel, Die Schwammprobe zur Prüfung der Wirksamkeit eines Holzimprägnierungsmittels auf die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Pilzzerstörung. (Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Jahrg. 43. 1917. S. 15—23.)

Mit Hilfe der v. Tubeufschen Schwammprobe wurde das von Fritz Heller (Montan- und Industrialwerke zu Kasniau bei Pilsen) erfundene Holzimprägnierungsmittel „Cumullit“ vom Verf. geprüft. Das Mittel ist ein weißliches Pulver, in dem das sehr wirksame Pilzgift Parachlor-Metakresol mit einem Colloid (Tonerdehydrat) vereinigt ist. Das Pulver löst sich leicht in kochendem Wasser und wird in verdünnter Lösung angewendet, wenn es sich um Konservierung von Hölzern geringer Stärke handelt, die nicht dauernd der Erdfeuchte ausgesetzt sind. Da genügt ein mehrmaliger Anstrich oder besser ein Eintauchen der zu schützenden Hölzer in die heiße Lösung. Alle anderen Hölzer, z. B. Eisenbahnschwellen werden im Dampfdruckverfahren mit 5 Atm. Dampfdruck imprägniert. Zur Konservierung von 1 cbm Holz genügen nach dem Erfinder 2,5—3 kg festes Cumullit; die Kosten belaufen sich da auf 6,25—7,5 Kr. ö. W. Man löst da 3 kg in 200 l heißem Wasser auf. Die „Schwammprobe“ wurde mit verschiedenem Holze unternommen, das teils 3mal oberflächlich mit dem Cumullit angestrichen, teils aber 3 Tage lang eingesumpft wurde. Die Tränkungsfähigkeit ist am geringsten bei der Lärche, dann folgen der Reihe nach Weißföhre, Eiche, Fichte, Rotbuche (diese hat die meiste Lösungsflüssigkeit aufgenommen). Zwischen und auf die Probeholzplatten kamen Holzstücke von ganz verpilztem Fichtenholze, die lebensfähiges Pilzmyzel von Merulius la-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

crimans und Paxillus acheruntius enthielten. Die Kiste wurde über ein Jahr im Keller belassen. Es zeigte sich dann folgendes:

1. Vollkommen von Pilzen verschont blieben nur die eingesumpften Probehölzer.

2. Der Substanzverlust, welchen die Kontrollhölzer (also nicht imprägniert) infolge der Pilzwucherung erlitten haben, betrug 3,1 Proz. des ursprünglichen Holzgewichtes; bei den eingesumpften Hölzern war er auf Null gesunken, d. h. das mit Cumullit konservierte Holz wurde von den genannten Pilzen nicht im geringsten angegriffen.

3. Das Cumullit ist durch Wasser etwas extrahierbar. Wie dieser Faktor wirkt, könnte erst durch eine 2. Schwammprobe bemessen werden, indem man vergleichend auch das getränkte, aber durch einen längeren Zeitraum der Auslaugwirkung des Wassers ausgesetzte Holz auf seine Widerstandsfähigkeit gegen Pilzinfektion und -zerstörung prüfen würde.

Die Arbeit ist ein Musterbeispiel, wie man bei der „Schwammprobe" exakt vorzugehen hat. Matouschek (Wien).

Knuchel, H., Der Stand der Hausschwammforschung. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Jahrg. 68. 1917. S. 141—149, 195—207. 1 Taf.)

Eingehend wird ein typischer Fall von Erkrankung durch Merulius domesticus im forstlichen Versuchsgarten auf dem Adlisberge bei Zürich besprochen. Eingeschleppt wurde der Pilz mit einem Brettchen, auf das die Gasuhr zu stehen kam; entlang einer feuchten Mauer gelangte er nach der Decke des Kellers, von wo die krustenförmigen Fruchtkörper instruktiv auf der Tafel abgebildet sind. An Hand dieses Falles und weil in der Schweiz in den letzten Jahren „Schwammkatastrophen" epidemieartig aufgetreten sind, faßt Verf. kurz zusammen, was die Fragen tangiert: die holzzerstörenden Pilze, der Einfluß des Merulius auf die Gesundheit der Hausbewohner und die juristische Seite. Matouschek (Wien).

Duysen, F., Die verschiedenen Hausschwammpilze. (Sitz.-Ber. d. Gesellsch. Naturf. Freunde Berlin. 1918. S. 177—202. 4 Taf.)

Die Schrift gibt in großen Zügen einen Überblick über obiges Thema. Nicht die Anwesenheit der Pilze macht ein Haus ungesund und ungeeignet zum dauernden Aufenthalt, sondern die Beschaffenheit, d. h. die Feuchtigkeit. Verf. erläutert den Typus eines Hausschwammprozesses. Von der Beantwortung der Frage bei Gericht, welcher Pilz in einem Hause nistet, hängt die gerichtliche Entscheidung betreffs des Minderwertes ab, welches das Haus erlitten hat. Ebenso wird hierdurch die sogenannte Karenzzeit bestimmt, d. h. die Zeitdauer, innerhalb der man erfahrungsgemäß annehmen kann, daß nach gründlich vorgenommener Reparatur ein Pilz völlig abgestorben ist und ein Haus wieder seuchenfrei erklärt werden kann. Die in der Natur vorkommenden holzzerstörenden Pilze kann man in Parasiten und Saprophyten zerlegen, zu welch letzterem die Hausschwammpilze gehören. Auf den Namen „Hausschwamm" kann ein saprophytischer Pilz Anspruch erheben, wenn sich zeigt, daß er schnellwüchsig ist, daß er mit seiner Schnellwüchsigkeit die Fähigkeit, in kurzer Zeit eine intensive Holzzerstörung auszuführen, verbindet, daß er durch sein vegetatives (Myzel) Wachstum von dem 1. Ansiedlungspunkte sich ± weit entfernen kann, um dort, wo ihm günstiger Nährboden geboten wird, neue Infektionsherde zu verursachen, daß er durch Fruchtkörperentwicklung und durch die in diesen gebildeten Sporen an andere Stellen, in andere Stockwerke desselben Hauses oder in andere Häuser weitergetragen werden kann. Eine derartige Sichtung ergibt nur eine geringe Zahl von Pilzen, die als „Hausschwammpilze“ bezeichnet werden. Die Pilze kann man nach der Art der Holzzerstörung wieder in 2 Gruppen trennen: 1. die, welche das Holz von außen angreifen und die Zerstörung von außen nach innen bewirken. Da werden die äußeren Rindenschichten zerstört, der Kern des Holzes bleibt lange Zeit unvermorscht (Merulius lacrymans, Polyporus vaporarius, Coniophora cerebella). 2. Die, welche das Holz von innen nach außen zerstören. In diesem Falle wird zuerst der Kern des Holzes zerstört, die Rindenschichten bleiben ± erhalten (Lenzitesgruppe). Verf. erläutert die Morphologie, die einzelnen Organe der genannten Pilze, die Art der Holzzerstörung, gibt die Unterschiede zwischen dem „Mauerschwamm“ und der „Trockenfäule“, die Gefährlichkeit der Pilze, die Bekämpfung (Sanierung, Prophylaxe) und die Orte der Wirksamkeit dieser an. Die Tafeln bringen schöne nach Photographien reproduzierte Fruchtkörper, Mzyelien, Veränderungen des Holzes. Matouschek (Wien).

Morton, Friedr., Leuchtende Pflanzen. (Natur. 1917. S. 29—32, 53—58.)

Neue Bilder und Daten über verwesendes leuchtendes Holz, durchsetzt von Myzel des Agaricus melleus. Die Einwirkung des Pilzlichtes auf die photographische Platte wird abgebildet. Matouschek (Wien).

Kavina, K., Barevné tlení dřeva. [Farbiges vermodertes Holz.] (Časopis Musea král. česk. Bd. 91. 1917. [1918.] p. 494.)

In Böhmen beobachtete Verf.: Blutrotes Verfärben vermodernden Nadelholzes geschieht durch Corticium sanguineum Fr. oder durch Patella sanguinea Pers. (auf Haselnuß, Eiche) oder Tapesia atrosanguinea Fuck. (Birke und Rotbuche), oder T. cruenta Hen. (auf Robinienholze). Das rotbraune Holz wird durch Trametes Pini Th. (Kiefer) und Polyporus sulphureus Bul. (auf Prunus-Arten), das weiße durch Fomes fomentarius L. und F. igniarius L., das grüne oder grünblaue durch Chlorosplenium aeruginosum Oed., das graublaue der Nadelholzbretter durch Ceratostomella pilifera Fr. verursacht.

Matouschek (Wien).

Childs, Leroy, The Carpenter Worm, Prionoxystus robiniae. (The Monthly Bull. State Commiss. of Horticult. Sacramento, Cal. Vol. 3. 1914. p. 259—265.)

This worm is the larva of a moth, known from its odor, as the "Goat Moth", and unfortunately it is destructive to timber having a high commercial rating, oak, willow, poplar, locust and elms. The author has treated the life history and control in a thorough manner, and after experimenting advises the use of carbon bisulphid, after the manner prescribed under the head "Control".

A striking feature in the life history of this insect is found in the fact that the larva passes 3 years in the larval stage before hibernating and emerging as an adult. Reynolds (Washington).

Kemner, N. A., Holzschädigende Insekten in Schweden. (Medded. fran Centralanst. f. Jordbruksområdet. No. 108. Entomol. Avd. No. 19. Stockholm 1915. p. 1—43.)

Die das Holz schädigenden Insekten gehören zumeist in die Familie der Anobiidae. Von April bis Juni schwärmen sie, und da muß man sie stark bekämpfen. In Holzlagern arbeitet man mit Erfolg mit Karbolineum. Holzverschläge und Fußböden wasche man mit kochendem Wasser ab, dem Petroleum beigemischt wird. Angegriffene Möbel setze man Schwefelkohlendämpfen aus, bestreiche sie dann mit Leinöl. Auch Terpentin und Petroleum sind gut brauchbar. Die wichtigsten Arten sind:

Ptilinus pectinicornis L. (allgemeiner Schädling, auch das verarbeitete Holz schädigend), Ernobius mollis L. (bohrt zwischen Rinde und Holz, sehr verbreitet), Xestobium rufovillosum D. G. befällt gern Eichen, doch auch andere Bäume. Anobium striatum Oliv. und A. pertinax L. sind im Süden und mittleren Schweden häufig und befallen neben Abies auch Amentazeen gern. Die Hauptfeinde der Anobiidae sind: Opilio domesticus St., O. mollis L., Corynetes coeruleus D. G., Tillius elongatus L. Unter den Hautflüglern sind als Feinde zu bezeichnen — ihre Larven schmarotzen in den Larven der Käfer —: Hemiteles completus, H. modestus, Lisomata arvicola, Polysphincta elegans, P. soror (für Ptilinus pectinicornis speziell), Pimpla flavipes, Bracon spathiiformis, Rhogas collaris, Theocolax formiciformis, Spathius clavatus Typhaeus fuscipes (für Anobium striatum besonders).

Matouschek (Wien).

Kemner, N. A., De ekonomiskt viktiga vedgnagande Anobierna. [= Die holzbenagenden Anobium-Arten von ökonomischer Bedeutung.] (Meddel. fr. Centralanst. f. jordbruksförs. Nr. 109. Entomol. Avd. Nr. 19. Stockholm 1915. 43 S.)

Es werden von 5 Arten, die für Schweden in Betracht kommen, die Larven, Puppen beschrieben und die Biologie ergänzt. Anobium striatum Oliv. greift namentlich Kiefern und Fichten an, seltener Rotbuche Erle, Birke, meidet aber Eiche und Esche ob ihrer Holzhärte. Es wird das Holz in Häusern bevorzugt, dem Wetter exponiertes Holz nie angegangen. Flugzeit des Käfers Juni-Juli, Gänge folgen den Jahresringen, Puppenwiege dicht unter der Oberfläche; Puppenruhe 2 Wochen. Nur eine Generation jährlich, sie kann auch 2 Jahre überdauern. A. pertinax L. beschädigt Kiefer und Fichte, wie auch das weichere Holz der Laubhölzer. Die Gänge werden oft dicht nebeneinander angelegt. Verpuppung im Sommer, der Käfer überwintert in der Puppenkammer. Xestobium rufovillosum DeG. (= tesselatum F.) kommt in der Eiche besonders vor und nimmt Bauholz lieber an als Möbel. Flugzeit Juni. Die Generation nimmt 2—3 Jahre in Anspruch. Ernobius mollis L. gräbt aber seine Gänge zwischen Holz und Rinde. So gemein wie die erstgenannte Art und greift nur entrindete Fichten und Föhren an. Flugzeit den ganzen Sommer; Generation 1 Jahr in Anspruch, aus früh geleg en Eiern aber eine 2. Generation entstehend, die zumeist als Larve überwintert. Ptilinus pectinicornis L. kommt als seltener Gast in Wald und Haus vor.

Der größte Feind der Anobiidae ist Opilo domesticus L., sehr raubgierig. Leider bohren die Larven desselben auch im Holz; die andere Cledride, Corynetes coeruleus DeG., ist seltener und verzehrt die Larven von A. striatum. Tillus elongatus L. wird als besonderer Feind von Ptil. pect. angesehen. Feindliche Schlupfwespen wurden auch gezogen. Bekämpfung und Schutz: Möbel müssen mit Schwefelkohlenstoff behandelt und nachher mit Leinöl bestrichen werden. Oder man nehme Petroleum, Benzin, Terpentin. Man koche eventuell das Holz in Paraffin. Dielen und Wände bestreiche man am besten mit Karbolineum oder Petroleum in kochendem Wasser. Man versuche dies alles namentlich zur Flugzeit der Käfer. Matouschek (Wien).

Moll, F., Holzzerstörende Krebse. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 1915. S. 178—207.)

Die durch eine sehr ausführliche Literaturangabe ausgezeichnete Arbeit bringt eine eingehende, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung solcher Schädlinge, von denen hauptsächlich Limnoria lignorum und Chelura terebrans neben anderen Arten dieser Gattungen und Sphaeromiaarten zu nennen sind. In bezug auf Lebensweise und Bekämpfungsmaßnahmen verhalten sich alle ähnlich. Sie sind vor allem an den Küsten Europas und Nordamerikas verbreitet.

Als in technischem Sinne widerstandsfähige Hölzer sind (besonders in berindetem Zustand) Turpentine und Greenheart zu nennen. Als einziges Bekämpfungsmittel zeigte sich, besonders für Kiefernholz, Imprägnierung mit Teeröl (Kreosot) geeignet, mindestens 160 l auf 1 cbm Holz. Überzüge usw. sind zu teuer, Metallsalze erwiesen sich als unwirksam.

Rippel (Breslau).

Escherich, K., Clytus arcuatus L. (Cerambycide) als schlimmer technischer Eichenschädling. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1916. S. 272—273.)

Der bisher für harmlos gehaltene Bockkäfer Clytus arcuatus L. erwies sich nach Beobachtungen in der Rheinpfalz als schlimmer Feind gefällten Eichenholzes: Die Larve verfertigt nicht bloß kurz vor der Verpuppung einen Hackengang in das Splintholz, sondern „gräbt ihre Gänge selbst tief ins Holz und kann dabei bis in den Kern der Stämme eindringen“.

Rippel (Breslau).

Moll, F., Über die Zerstörung von bearbeitetem Holz durch Käfer und den Schutz dagegen. (Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1916. S. 482—503.)

Als Zerstörer von bearbeitetem Holz kommen außer dem Hausbock, Callidium bajulum, 5 kleinere Anobien in Betracht: Anobium striatum Ol., A. pertinax L., Hestobium rufovillosum D. G., Ernobius mollis L., Ptilinus pectinicornis L. Durch das Verursachen der mysteriösen „Klopftöne“ sind diese Arten noch besonders bemerkenswert.

Für die Käfer und Larven dieser 5 Arten sind Bestimmungstabellen aufgestellt; dann ist die Biologie der einzelnen eingehender geschildert. Ihre Gefährlichkeit im großen ist nicht sehr beträchtlich; dagegen können sie an Möbeln, vor allem Kunstgegenständen usw., unangenehm werden.

Von Bekämpfungsmaßnahmen wird besonders Durchtränken mit Paraffin empfohlen, besonders wenn es sich darum handelt, einem zerfressenen Gegenstand wieder innere Festigkeit zu verschaffen. Sonst Räuchern mit Blausäure (1 Teil H_2SO_4 in 3 Teilen H_2O, dann, nachdem alle Luftlöcher des Raumes verklebt sind, 1 Teil KCN; natürlich muß der Raum verlassen werden), oder auch Räuchern mit Tetrachlorkohlenstoff, letzteres besonders bei kleineren Gegenständen. Rippel (Breslau).

Hefti, P., Materialersparnis an hölzernen Leitungsstangen. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Jahrg. 68. 1917. S. 171—176.)

Um bei elektrischen Leitungen Stangenholz zu ersparen, konstruierte die Siegwartbalken-A.-G. in Luzern die „Stangensockel Universal". Dieser Sockel besteht aus einem einzigen stark armierten Betonkörper, an dem die Stange, ohne daß sie angebohrt oder angeschnitten werden muß, in einer Rinne mit zwei verzinkten Bändern festgehalten wird. Aus der Figur ersieht man die Konstruktion. Der Sockel ist 2,20 m hoch, 1,4 m steckt von ihm im Boden, 0,8 m oberhalb desselben und dieser umfaßt von der einen Seite die imprägnierte Stange. Das Ersparnis an Holz ist ein bedeutendes. Matouschek (Wien).

Lockwood, Ch. F., Ein Schutz gegen die Bohrmuschel. (Umschau. Bd. 23. 1919. S. 328—329.)

Bei St. Franzisko arbeitete und probierte Verf. ein neues System aus, um den Larven und erwachsenen Tieren von Teredo navalis das Einbohren in das Holz von Pfählen usw. zu verwehren. Um die Pfähle werden eiserne Ringe gelegt, die an Ketten oder Drähten von Holzschwimmern getragen werden, die sich an der Wasseroberfläche wie ein Kranz um den Pfahl legen. Der unterste Ring muß zur Ebbezeit bis auf den Grund gelangen. Durch Wirkung der Gezeiten und den Seegang werden die Ringe beständig gehoben und gesenkt, scheuern am Pfahl und verhindern die Anheftung und Einbohrung der Bohrmuscheln und der Entenmuscheln. Nach 6 Mon. wurden die Pfähle emporgehoben; die geschützten zeigten keine Angriffe, die ungeschützten waren stark zerstört. Matouschek (Wien).

Simmel, Rudolf, Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. II. Befall von entrindetem Nutzholz durch Borkenkäfer. III. Borkenkäferparasiten und ihre Feinde. (Entomol. Blätt. Jahrg. 15. 1919. S. 34—36.)

Verf. sah, wie sich folgende Käfer in ganz entrindete Eichenklötze von 25—28 cm Mittenstärke vor seinen Augen eingebohrt haben: Xyloterus domesticus L., X. signatus Fabr., Anisandrus dispar Fabr. und Xyleborinus Saxeseni Ratz. — Ulmus montana wird im Schneeberggebiete Krains stark von Scolytus laevis Chap. heimgesucht, als einzige Splintkäferart, die die genannte Baumart bebrütet. Chalcididen setzen ihre Eier in die Larven des Käfers ab.

Matouschek (Wien).

Stellwaag, F., Versuche über die Verwendung von Blausäuregas zur Bekämpfung der tierischen Korkschädlinge. (Weinb. d. Rheinpfalz. Jahrg. 6. 1918. S. 5—9.)

In den im Keller lagernden Weinflaschenkorken legen 20 verschiedene Insektenlarven Gänge an. Die Larve des Käfers Rhizophagus bipustulatus macht in den Bohrgängen anderer Tiere auf kleinere Insekten Jagd, bohrt aber auch im Holze der Fässer feine Gänge. Es wird empfohlen, jährlich zweimal eine Durchgasung des Flaschenkellers mit Blausäuregas (2—3 Vol.-Proz. in der Dauer von mehr als 3 Stunden) vorzunehmen.

Matouschek (Wien).

Sée, Pierre, Sur les moisissures causant l'altération du papier. (Compt. rend. Acad. Sc. Paris. T. 164. 1917. p. 230—232.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die Pilze, welche auf dem Papier sogenannte Stockflecke erzeugen, sind bereits in dem Rohmateriale (Stroh, Halfa usw.), aus dem das Papier bereitet wird, vorhanden. Im Zentrum des Fleckes findet man das Pilzmyzel, an der Peripherie die ausgeschiedenen Pigmente derselben. Ein schwarzes Pigment erzeugen Alternaria polymorpha Planch., A. chartarum Preuß, Stemphylium macrosporoideum Berk., St. piriforme Bon., Stysanus stemonitis Pers., ein schwärzlichgrünes der Pilz Stachybotrys atra Cda., ein dunkelbraunes Stemphylium botryosum Wallr., ein bräunlichgraues Cladosporium herbarum Lk. var. fimicola, ein ockerfarbenes Acrostalagmus cinnabarinus Cda., ein rosafarbenes Cephalothecum roseum Cda., ein kirschrotes bis weinrotes oder rostrotwerdendes Fusarium sp., ein apfelgrünes Chaetomium Kunzeanum Zopf, ein bräunlichgelbes Aspergillus repens de Bary, ein hellbraunes Spicaria elegans Cda. Außer diesen Pilzen konnte Verf. noch isolieren: Aspergillus repens de Bary. Im allgemeinen lebt Alternaria auf dem Papier im Fumago-Stadium, Stachybotrys bildet Sporen, Chaetomium entwickelt sich ganz.

Matouschek (Wien).

Jordi, Ernst, Sonde zum Verhüten von durch Selbstentzündung herbeigeführten Futterstock-Bränden. (Deutsch. landw. Presse. Jahrg. 44. 1917. S. 388.)

Die Sonde besteht aus einem Gasleitungsrohr, das am oberen Ende mit einem äußeren Schraubengewinde versehen ist, an das ein biegsames Rohr angeschraubt werden kann, und unten auf der Innenseite dieses Gewindes sind 2 Querarme von etwa 40 cm Länge angebracht. Der ganze Apparat ist 3 m lang, das Rohr ist ein Gasrohr von ¾ Zoll Durchmesser. An die Spitze schließt sich ein abschraubbarer Teil an von 34 cm Länge, dessen Höhlung zur Aufnahme eines Maximalthermometers dient. Dieser Teil kann entfernt werden, und die Spitze, welche quer durchlocht ist, um leicht an- und abgeschraubt werden zu können, kann unmittelbar auf dem Rohr befestigt werden. Die Spitze sowie der Teil mit dem Thermometer sind mit Schraubenmuffen versehen, so daß die 3 Teile miteinander verbunden werden können. Die Vorteile der patentierten Sonde sind: Die infolge der Gärung im Heuschober erzeugte Temperatur kann gemessen werden. Man kann Löschmittel einführen. Durch Anwendung mehrerer Sonden kann man eine gute Ventilation hervorrufen. Man kann die Sonde auch in 2 Teile zerlegen, was in Scheunen zu empfehlen ist. In Fällen, wo die Gärung bereits eingesetzt hat, verwendet man mehrere Sonden großen Durchmessers, um eine genügende Ventilation zu erzielen.

Matouschek (Wien).

Tschirch, A., Die Entzündung der Heustöcke. (Mitt. d. Naturf. Gesellsch. Bern. 1917. [1918.] S. 133—137.)

Verf. entwickelt folgende „Heustocktheorie“: Die Grundreaktion, die sich in dem sich erwärmenden und schließlich zur Entzündung kommenden Heustocke vollzieht, ist ein intrazellulärer enzymatischer Reduktionsprozeß, der sich schon bei mäßiger Erhöhung der Temperatur an den Aminosäuren des Plasmas und an den Sacchariden der Membranine und des Zellinhaltes abspielt und zur Abspaltung von Sauerstoff führt. Letzterer wird rapid entwickelt. Liegt halbtrockenes Heu in dicker Schicht übereinander, so treten zunächst die am leichtesten reagierenden Oxydasen in Aktion. Diese erste

Phase der Raktion ist das mit nur geringer Temperaturerhöhung verbundene ungefährliche erste Stadium: ein mit O-Verbrauch verbundener Oxydations- also Verbrennungsprozeß. Wie der Sauerstoff verbraucht ist, setzt die Tätigkeit der Reduktasen (der Reduktionsfermente oder reduzierenden Enzyme) ein. Sie finden Angriffspunkte in allen O-haltigen Bestandteilen des Zellinhaltes und der Zellmembran. Im ersteren findet man Polypeptide des eiweißreichen Plasmas, die sich aus Aminosäuren aufbauen, also Systeme wie $COOH - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$ enthalten; in den Membranen, in der Stärke und dem Zucker aber sind Polysaccharide vorhanden, die sehr O-reiche Systeme enthalten ($CH_2OH - CH[OH] - CH[OH] - CH[OH] - CH[OH] - COH$). Die Zellulose hat z. B. 51 Proz., die oben formulierte Asparaginsäure 48 Proz. O. — Der bei steigender Temperatur rapid fortschreitende Prozeß der Reaktion ist das zweite gefährliche Stadium, bei 50—70° einsetzend. Hier erreichen die Reduktasen die Optimaltemperatur ihrer Wirkung. Für ihre Tätigkeit gibt es im Heustock, wo aller O durch die Oxydasen verbraucht ist, sehr günstige Bedingungen. Es kann also zur Verkohlung kommen, wobei als Zwischenstadium zunächst braune, noch H und O enthaltende Zwischenprodukte entstehen, die auch die Farbe des „Braunheues" bedingen. Der bei dem Reduktionsprozesse reichlich und plötzlich auftretende O führt zuletzt in dem festgepackten Heustocke zur „Explosion", d. h. zu einer rapiden Verbrennung der vorhandenen C-Substanzen, sowohl der reduzierten wie der noch unreduzierten. Die bei der Reaktion entstehende Wärme kann nicht allein die Entzündung erklären, denn diese wird ja niemals bis zur Entzündungstemperatur der Zellulose gesteigert. Nur die Entstehung von O und der Eintritt einer „Explosion" erklärt ausreichend die Entzündung. Den Bakterien kommt sicher nur eine sekundäre Rolle zu. Der sich im Innern des Heustockes bei 70° etwa abspielende Reduktionsprozeß hat also Ähnlichkeit mit dem sich im Torfmoor und in den Kohlenlagern abspielenden Prozesse, der unrichtigerweise meist als eine „langsame Verbrennung" (als ein Oxydationsprozeß) beschrieben wird. Zu den Kohlenflözen und zum Torf hat ja O keinen oder sehr geringen Zutritt. — Verhütung des Brandes von Heustöcken: In Graubünden zerlegt man richtigerweise den Heustock in viele Etagen. Luft kann zirkulieren. Wegen der Enzyme ist Fortschaffung des Wassers die Hauptbedingung. Leider kann das Heu nie ganz trocken eingeführt werden. Ist die kritische Temperatur im Heustock erreicht, so ist Begießen mit Wasser nur ein Mittel von zweifelhaftem Werte; es setzt zwar die Temperatur der äußersten Schichten etwas herab. Dringt es aber ins Innere, so wirkt es dort durch Erhöhung des Wassergehaltes sogar schädlich, ja es kann sogar direkt die „Explosionserscheinungen" einleiten oder verstärken. Dagegen ist das Einbringen von Salz ins Innere des Heustocks ein gutes Mittel, denn erstens bindet das Salz bei seiner Auflösung in Wasser Wärme, es wirkt die Salzlösung plasmolytisch auf die lebenden Zellen (im halbtrockenen Heu sind die Zellen noch zum Teile lebend), entzieht ihnen Wasser und endlich entfalten die Enzyme in konzentrierten Salzlösungen nie ihre volle, oft gar keine Wirkung. Matouschek (Wien).

Jordi, E., Die Selbstentzündung der Heu- und Emdstöcke und die Mittel zu ihrer Verhütung. (Mitt. d. Naturf. Gesellsch. Bern. 1917. [1918.] Sitzungsber. S. 28—34.)

In der Schweiz beträgt der Heubedarf der Pferde und des Rindviehs 53 Millionen Doppelzentner im Jahre; der Wert dieser Tiere ist 420 Millionen Fr. Verf. schätzt den Verlust infolge schlechter Gärungsvorgänge auf 10 bis 15 Proz. des Anfangswertes, was 40—60 Millionen Fr. Schaden im Jahre der Landwirtschaft in der Schweiz bringt. 1915 betrug daselbst die Zahl der Brände von Heustöcken 131, die Zahl der Verkohlungen 136. Leider sind diese Zahlen noch im Zunehmen begriffen. Und warum? Verf. meint: „Gründlichste Handarbeit ohne Hast und Jagerei charakterisiert die Futterernten der früheren Zeiten. Gut gedörrtes Futter wurde eingeheimst. Rasche und nicht immer den Bodenverhältnissen angepaßte Maschinenarbeit, in möglichst kurzer Zeit und unter möglichster Ausschaltung menschlicher Arbeitskräfte charakterisiert dagegen die Futterernten der Gegenwart. In weniger als der Hälfte der Zeit wird jetzt unter Umständen das doppelte Futterquantum, verglichen mit dem früherer Jahre, unter Dach gebracht. Große Mengen von Feuchtigkeit sind noch in dem eingelagerten Futter enthalten.“ In Übereinstimmung mit den Ansichten H. Miehes wird die Selbstentzündung des Heues auf bakterielle und chemische Prozesse zurückgeführt: Anfangs spielt der Atmungsprozeß der noch lebenden Pflanzenzellen eine Rolle, da dabei Wärme angehäuft wird; die äußeren Schichten des Futters verlangsamen den Wärmeausgleich. Bei ansteigender Temperatur wird die Atmung stärker, da immer mehr Kohlehydrate verbraucht werden. Das Futter wird immer gehaltärmer. Bei etwa 45° sterben aber die Pflanzenzellen ab, zugleich wirken erwärmend verschiedene Bakterien, darunter besonders Bacillus calfactor. Letzterer verträgt 70°, bevor er Sporen erzeugt. Da setzen chemische Prozesse ein, die Verkohlungen hervorrufen. Nach Karl Schenk kann die Temperatur im Inneren von anormal gärenden Heustöcken auf 388° hinaufgehen. Aber nach Jordi ist es gleichgültig, ob die Temperatur des anormal gärenden Heustockes 80° oder höher, bis 400° C, ist, da schon bei 70° die Gefahr eines Brandausbruches sehr groß ist. Daher muß der Landmann alles tun, um die Temperatur des Heues 70° nicht übersteigen zu lassen.

Folgende Fragen sollten durch irgendeine Vereinigung intensiv studiert werden: Verlauf der Temperaturen in normal und anormal gärenden Heustöcken und Futterstöcken überhaupt, Veränderungen, die das Futter in solchen Stöcken erleidet nach der Qualität und Quantität (also Verluste), die in Betracht kommenden Wärmequellen, Prüfung von Bekämpfungsmitteln und von Alarmeinrichtungen für die Verhütung von Selbstentzündungen der Futterstöcke. Matouschek (Wien).

Miehe, Hugo, Über Selbsterhitzung und thermophile Mikroorganismen. (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 18. 1919. S. 3—8.)

Ein gärender Pflanzenhaufen wird mit Rücksicht auf den Gaswechsel und auf die Quelle der Wärme mit einem Warmblütler verglichen. Verf. kennt keinen Fall ganz ursprünglicher Selbsterhitzungsvorgänge. Man muß schließen, daß die echten Thermophilen Kulturformen sind, die im Anschluß an landwirtschaftliche Betriebe entstanden und sich mit ihrer Hilfe erhielten. Solche Organismen kommen wohl vor in heißen Quellen, im Darme der Tiere, in Nestern brütender Vögel, aber dabei ist das hohe Optimum und Maximum unerklärbar. Letztere werden nur erreicht in gärenden Heu- und Misthaufen, wo neben Bakterien auch Schimmelpilze (Thermomyces, Thermoidium, Thermoascus, manche Mucorineen, Aspergillen und Actinomyceten) in Menge vorkommen. Wichtig ist da die Frage, ob sich auch pathogene Mikroorganismen, die ja auch wärmebedürftig sind, außerhalb der infizierten Tiere und Menschen irgendwo vermehren und einnisten können. Als solche Orte sind selbsterhitzte Stoffe zu nennen: Mist, gärendes Heu (enthält viele Strahlenpilze). Da man den Rindertuberkelbazillus nur als eine Lokalrasse des Menschentuberkelbazillus auffaßt, so könnte ja letzterer vom ersteren abstammen. Kann doch der Tuberkelbazillus sehr wohl auf Auszügen pflanzlicher Stoffe wachsen. Diese Tatsachen sollten von den Medizinern auch berücksichtigt werden. Matouschek (Wien).

Rossi, G., Das gewerbsmäßige mikrobiologische Rösten der Gespinstpflanzen. (Intern. agrartechn. Rundsch. Bd. 7. 1916. S. 635—645.)

Verf. bespricht die gewerbliche Anwendung von Reinkulturen (vor allem des von ihm gezüchteten Bacillus Comesii) zum Rösten von Hanf und anderen Gespinstpflanzen, ein Verfahren, das sich bewähren soll und vom Verf. zum Patent angemeldet ist. Die Gärung ist eine ausgesprochene Pektingärung. Das Verfahren ist kurz angedeutet folgendermaßen: 1. die Gespinststoffe werden in gewöhnliches Wasser eingetaucht; 2. das Ganze wird auf die Optimaltemperatur des verwendeten Bazillus von 28—35° C gebracht, welche Temperatur während der ganzen Röstungsdauer (42—84 Stunden) beibehalten werden muß; 3. eine genügende Menge einer Reinkultur des Bazillus wird zugesetzt; 4. ein Luftstrom wird durch die ganze Masse während der ganzen Röstungsdauer geleitet. In seinen Ausführungen und in der angeschlossenen Literaturliste berücksichtigt Verf. lediglich seine eigenen Arbeiten und die seiner Assistenten; die zahlreichen früheren Arbeiten über dieses Thema (z. B. von Behrens) werden nicht einmal angedeutet. Rippel (Breslau).

Carbone, Dom., Sopre un bacillo macerante aerobico. (Ann. d'Ig. sperim. T. 26. 1916. 57 p. 2 tabl.)

—, —, Sulla macerazione rustica della canapa. I. (Le Stazion. sperim. agr. Ital. T. 4. 1917. p. 261—299.)

Tombolato, Art., Il metodo Carbone per la macerazione microbiologica delle tessili e la sua importanza pratica. (Il Progress. nelle Industr. Tintori e Tessili. Bergamo 1917.)

Unter den gewerbsmäßigen mikrobiologischen Röstverfahren ist das neueste das von Giacomo Rossi: Leitung eines Luftstromes durch die Röstmasse, Verwendung von Kulturen des Bacillus Cornesi Rossi, der nach Carbone mit dem B. asterosporus Myer.-Migula sehr nahe verwandt ist; die Röstdauer wird abgekürzt, kein übler Geruch. Aber folgende Nachteile haften dieser Methode an: Grüne Teile der gerösteten Rinde bleiben an der Faser hängen, zur Bleiche der Faser Wasser zur Spülung nötig; der gewonnene Schwingflachs ist ein anderer als der auf dem Lande hergestellte. Das praktische aerobe Ferment ist nämlich kein Bestandteil der aktiven Flora der ländlichen Röstanlagen. — Aus dem Schlamme solcher Anlagen hat Carbone einen obligat aeroben Bazillus, Bac. felsineus, isoliert, der zum Rösten von Hanf usw. dienen kann. Gemeinsam mit diesem in den Röstanlagen sicher weitverbreiteten Bazillus und den Saccharomycesarten wird der Hanf in 2½ Tagen bei 37° C wirksam geröstet und es entsteht das gleiche Röstprodukt wie bei den ländlichen Röstanlagen, die Faser löst sich ganz und leicht ab. 1917 bewährte sich dieses Verfahren sehr gut; es entfallen besondere Maschinen und die Wasserspülung. Man baut Wasserbecken und erhitzt das Wasser durch einen Dampfstrom auf 37° C. Außer Hanf kann B. felsineus auch Lein, Ramie, Brennessel, Maulbeerbaum, Ginster, Malvaceen, Foucraea, Sanseviera, Agave rösten. Die gewonnenen Fasern sind weiß und schön.

Matouschek (Wien).

Claude, Daniel, Rouissage bactériologique du lin. (La Nature. 1914. p. 257—260.)

Description technique du rouissage du lin par le procédé Feuillette. Le rouissage se fait industriellement, le lin est plongé dans des cuves d'eau chauffée à 25°, on semble désirer le développement de ferments aérobies. Ce procédé de rouissage est plus rapide d'après l'auteur que le rouissage en rivière. Il permettrait un meilleur traitement du lin, dans des conditions fixes, faciles à maîtriser. C. estime que ce procédé mérite d'être propagé.

Kufferath (Bruxelles).

Beijerinck, M. W., Über Schröters und Cohns Lakmusmicrococcus. (Fol. Microbiol. Vol. II. 1914. S. 185—201.)

Nach eingehender Besprechung der einschlägigen Literatur schildert Verf. eigene Versuche zur Kultivierung eines Micrococcus cyaneus. Dies gelang durch den „Actinomycetenversuch", der darin besteht, daß man eine Bodenprobe auf Platten folgender Zusammensetzung aussät: Leitungswasser 100, Agar 2, Glukose 2, Calciummalat 0,1, Ammonsulfat 0,1, Bikaliumphosphat 0,05, Kultur im Brutschrank bei 28° C. Auf diesem Boden entwickelten sich verschiedene Arten von Actinomyceten, die sich durch starke Pigmentbildung auszeichnen. Rings um die Kolonien entstehen blaue Diffusionsfelder. Eine Art wurde als Micrococcus cyaneus, eine andere als Streptothrix coelicolor identifiziert. Interessant ist der Micrococcus cyaneus wegen seiner unbezweifelbaren Zugehörigkeit zu den Actinomyceten. Verf. hält es für möglich, daß die hier beschriebene Lackmusmikrobe auch das Agens der technischen Lackmuserzeugung ist. Der Micrococcus cyaneus wächst auf den verschiedensten Nährböden und kann leicht zu reichlicher Lackmusbildung gebracht werden. Am besten ist dies der Fall, wenn man als N-Quelle Pepton und als Kohlenstoffquelle Mannit verwendet, also mit einem Substrat von etwa folgender Zusammensetzung: Agar 2, Mannit 2, Pepton 0,5, Calciummalat 0,10, Bikaliumphosphat 0,05 und 100 Leitungswasser. Die Pigmentbildung wird zwar durch eine alkalische Reaktion begünstigt, ist aber nicht durchaus von ihr abhängig, denn mit Glukose entsteht ebenfalls Pigment, jedoch kein blaues, sondern ein rotes wegen der gleichzeitig eintretenden Säurebildung. Verwendet man neben Glukose Ammon- oder Kaliumnitrat als N-Quelle, so erhält man violette Kulturen. Das Pepton ist also bei Gegenwart von Glukose auch für die Säurebildung günstig, worin Verf. ein allgemeingültiges Naturgesetz erblickt, das ebenso für die Säurebildung im Magen, wie für höhere Pflanzen und Mikroben gilt. Auch Malzwürzeagar ist ein ziemlich guter Kulturboden für Erzeugung des roten Pigments, was nach Verf. ebenfalls mit dem Gehalt an pflanzlichem Pepton und Zucker zusammenhängt. Obgleich das Lackmusbakterium zu den Aëroben gehört, kann man doch Reduktionen beobachten. In den Nährlösungen kann der Lackmusmicrococcus sein eigenes Pigment zum entsprechenden Leukokörper reduzieren, ebenso auch das im Handel erhältliche Lackmus.

Auf Mannitmalatböden werden die anfangs rot wachsenden Impfungen allmählich blau. Es handelt sich hierbei nicht um eine Mutation mit erblicher Konstanz, sondern um eine Fluktuation mit begrenzter Erblichkeit. Aber man kann eine erblich stabile Veränderung erzielen, die zu vollständigem Verlust des Pigmentbildungsvermögens führt. Dies geschieht unter ungünstigen Lebensbedingungen. Die auf Glukosepepton oder Malzwürze gezüchteten Kulturen geben beim Überimpfen auf Malatmannitagar außer dem blauen Hauptstamm gänzlich farblose Kolonien und blaue Zwischenformen. Farblose Kolonien erhält man auch bei Zusatz von 0,1 Proz. Chlorcalcium.

Zum Schluß bespricht Verf. die Morphologie des Actinomyces ovelicolor, die Verwandtschaftsbeziehungen und die Gattung Actinococcus. Robert Lewin (Berlin).

Cohen, N. H., Over tabaksfermentatie. (Mededeel. v. h. Proefstat. v. Vorstenlandsche Tabak. No. XII. 1914. p. 1—21.)

Es gibt 3 Richtungen, die das Wesen der Tabakfermentation zu erklären suchen: 1. Die bakteriologische Richtung (Koning, Vernhout, Suchsland). Es ist auch Autosterilisation möglich. Der Wassergehalt des Tabaks ist bei der Fermentation zu gering, um die den Bakterien nötigen Nahrungsstoffe aus dem Blatte zu bringen. Die Bakterien treten ins Blatt nicht ein. Es kann endlich eine Fermentation auch unter Umständen auftreten, die eine solche durch Bakterien ausschließen. Nach Jensen fermentieren durch Sublimat, Formol oder Chloroform desinfizierte Tabakstapel wie gewöhnliche. 2. Die enzymatische Theorie stammt von Loew. 3. Die chemische findet ihre Verteidiger in Ott de Vries und Boekhout. Verf. stellt sich auf einen neutralen Standpunkt und studiert die Umstände, unter denen die Fermentation erfolgt. 4 Faktoren spielen bei der Tabakfermentation eine Rolle: Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt des Tabaks, Dauer der Fermentation und der mechanische Druck, der auf den Tabak in den Stapeln durch die Schwere des Tabaks selbst ausgeübt wird. Des Verfs. Versuche ergaben:

1. In blechernen Büchsen kann man Tabak fermentieren, wenn man sie lange genug auf 60° hält und Luft mit relativer Wasserdampfspannung von 80—90 Proz. durchführt. CO_2-Entwicklung nimmt rasch ab und wird bald konstant. Dieser Prozeß ist kein bakteriologischer.

2. Wird der Tabak nicht mit genügender Feuchtigkeit fermentiert, so entsteht eine rötliche Farbe. Je feuchter der Tabak, desto dunkler die Farbe. Hohe Fermentationstemperatur bewirkt sehr dunkle Färbung.

3. Der durch die Stapelung verursachte mechanische Druck scheint die Färbung nicht zu beeinflussen. Durch luftigere Stapelung unberegneten Fußblattes während zweier A-Stapel erhielt man einen größeren Anteil lichter Farben. Es ist fraglich, ob dies durch die stärkere Austrocknung oder durch die Verminderung des mechanischen Druckes verursacht wurde. Es liegt die Ursache des Auftretens lichterer Farben beim Versuchstabak in den Umständen während der Fermentation in den 2 A-Stapeln. —

In der Praxis werden leider alle Blätter zusammen fermentiert: leichtfermentierbare Blätter werden zu dunkel und verlieren an Wert, die schwerfermentierenden aber bekommen die richtige Farbe, da man den Tabak zumeist länger und auf höhere Temperaturen fermentiert. Eine Vorsortierung

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

des unfermentierten Tabaks brächte sicher große Vorteile, ja sogar käme es zu einer völligen Sortierung nach Farben, so daß die Farbensortierung nach der Fermentation entfiele. Matouschek (Wien).

Escherich, K., Schädliche und nützliche Insekten in getrocknetem und verarbeitetem Tabak. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. S. 260.)

Der wichtigste Schädling in getrocknetem Tabak ist Lasioderma serricorne Fab., außerdem können nach den Beobachtungen früherer Forscher noch die folgenden Insekten und Milben in Tabakvorräten Schaden anrichten: Anobium paniceum L. (Brotkäfer), Calandra oryzae L. (Reiskäfer), Dermestes vulpinus (Lederkäfer), D. lardarius (Speckkäfer), Ptinus fur, Corticaria pubescens, Tinea pelionella und verschiedene Tyroglyphus-Arten (Käse- und Mehlmilbe). Keines dieser Tiere ist aber ausschließlich auf Tabakblätter angewiesen. Die Bekämpfung der Schädlinge im getrockneten Tabak erfolgt durch Erhitzen auf 50° C oder durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoffdämpfen. Aber auch eine länger andauernde Kälte von —5 bis —10° C scheint tödlich einzuwirken.

Dem Verf. lagen große Tabaksendungen zur Untersuchung vor, die stellenweise, besonders in den Randlagen, außer geringen Mengen von Larven und Imagines des bekannten Tabakschädlings Lasioderma serricorne auch noch zahlreiche rote Käferlarven aufwiesen, welche der Cleridenart Taneroclerus Girodi Chevr. angehörten. Diese roten Larven nährten sich offensichtlich von Lasioderma und sie hatten zur Zeit der Beobachtung schon gründlich mit dem Schädling aufgeräumt. Taneroclerus Girodi ist demnach ein Nutzinsekt.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Jensen, H., Proeven over tabaksfermentatie in Dewarsche vaten. (Mededeel. v. h. Proefstat. v. Vorstenlandsche Tabak. 1915. p. 22—38.)

Sind die in den Tabakstapeln vorhandenen Bakterien für die Fermentation von Bedeutung oder nicht? Mehrfache Untersuchungen des Verf. ergaben folgendes: Es besteht ein starker Unterschied zwischen der Fermentation des Blattabaks in Stapeln (wie sie in den Vorstenlanden geschieht) einerseits und der Fermentation von Schnupftabak, Heu und nassem Blatttabak andererseits. Der letztere hat, in Stapeln aufbewahrt, einen Wassergehalt unter 20 Proz., der Schnupftabak fordert einen höheren. Beim ersteren setzt die Temperaturerhöhung sofort ein, so rasch, daß Mikroorganismen keine Zeit hatten, sich in genügender Menge zu entwickeln, um eine Fermentation und eine kräftige Wärmeentwicklung zustande zu bringen. Beim anderen wird die Temperaturerhöhung erst nach einem oder mehreren Tagen merkbar, nachdem die Schimmelpilze oder andere Mikroorganismen sich zur Hervorbringung einer Fermentation hinlänglich entwickeln konnten. Man kann auch Bakterien nicht zufügen, die eine Fermentation bewirken würden. Daher wird die Fermentation von Blattabak auch nicht durch Chemikalien verhindert, welche die Mikroorganismen töten, z. B. Sublimat, Chloroform. Die Stapelfermente muß man besser in die Hand bekommen, damit sie regelmäßiger und rascher verlaufen. Mit Bakterien läßt sich wenig machen. Hierfür kämen Studien über Isolation, Vorwärmung, Luftdurchsaugung und Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes in Betracht.

Matouschek (Wien).

De Vries, O., Opdrogingsproeven. (Proefstat. voor Vorstenlandsche Tabak-Mededeel. No. 25. 1916. p. 1—80.)

Es werden Versuche mit künstlicher Trocknung der Tabakblätter besprochen; sie ergeben einen Tabak von gleichmäßiger Farbe, der Hangschuppentabak ist meist unegal. Alle weiteren Details interessiert nur die Technik. Wichtiger sind für uns die Krankheiten des trocknenden Blattes:

1. Regen-, Wasser- oder Scheunenflecken („loodsolekken"), verursacht durch Cercospora Nicotianae, denselben Pilz, der auf dem Felde den Spickel hervorbringt (Jensen, Med. V. p. 72).
2. „Faulsternchen" („rotsterretjes"), Ursache ein Bakterium, dem später ein Schimmelpilz (Penicillium, Aspergillus oder Botrytis) folgt.
3. Faulstiele oder Faserstiele („rotstelen", „vezelstelen"). Nach der Fermentation bilden solche Hauptnerven lose Faserbündel.
4. Durchlauf („doorloop"), Fäulnis am Hauptnerv.
5. Verschleimung. Das noch grüne Blatt fault und verschleimt am 2. oder 3. Tage nach dem Aufhängen so, daß es vom Stabe abfällt. Ursache: ein ansteckendes Bakterium.
6. Moosfiguren, Wucherungen, die sich mit eckigen Verzakkungen über der Blattscheibe ausbreiten.
7. Scheunenschimmel („loodsschimmel") auf braunem Blatte an feuchten Tagen und Nächten. Man kann da unterscheiden weißen und gelben Schimmel (Myzel, Sporen).
8. Schimmelstiele („schimmelstelen"): die Mittelrippe schimmelt allein, wenn auch die Blattscheibe schon trocken ist.
9. „Blendoengans", Hauptnerven, die nicht ganz trocknen wollen, weil sie noch Räupchen besitzen.
10. Druck, Stapeldruck, Minjak, Streep, Krankheiten der Fermentation, nicht der Trocknung. Man kann an dem trocknenden Blatte vor der Fermentation „Druck" oder „Öl" hervorrufen, wenn man es stark zwischen den Fingern preßt. Die eigentliche Ursache liegt wohl in der chemischen Zusammensetzung; langsame Trocknung, nicht zu feuchte Stapelung, sehr langsame Fermentation wirken dem Drucke entgegen.

Die Krankheiten 1—8 werden durch große Feuchtigkeit und langsame Trocknung gefördert. Die anderen kommen bei der schnellen Trocknung vor.

Matouschek (Wien).

Hailer, E., Die Abtötung von Milzbrandsporen an Häuten und Fellen durch Natronlauge. (Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 50. 1915. S. 96—121.)

Nach Anführung der einschlägigen Literatur teilt Verf. mit, daß von den in der Gerbereitechnik angewendeten gewöhnlichen und auch angeschärften Äschern bei milzbrandinfizierten Häuten und Fellen eine sichere Desinfektion nicht zu erwarten ist, nachdem vorher eine Angabe über die Zusammensetzung der meist gebrauchten Äscher gebracht wurde. In Hailers eigenen Versuchen werden zunächst die chemischen Beziehungen bezüglich der Bindung durch die Hautsubstanzen und der Natronlauge besprochen und die vergleichenden Tabellen zeigen die Einwirkungskraft verschiedenprozentiger Natronlauge ohne und mit gleichzeitigen wechselnden Zusätzen von Chlornatrium. Die dann folgenden bakteriologischen Untersuchungen wurden gleichfalls mit verschiedenprozentiger Natronlauge mit und ohne NaCl-Zusatz an Rinderhaut-, Schaf- und Ziegenfellstücken, die gleichmäßig mit Milzbrandsporen infiziert waren, ausgeführt. Bei dieser Versuchsreihe ergab sich, daß die keimtötende Kraft des NaHO gegenüber den Milzbrandsporen in den Fell- und Hautstücken bei NaCl-Zusatz besser als ohne solchen war, denn die Abtötung des Virus erfolgte innerhalb 72 Stunden in einer relativ größeren Zahl von Versuchen als bei Anwendung reiner Natronlauge. Ein dritter Abschnitt bespricht die Conradische Ölstabmethode zur Isolierung der Milzbrandsporen. Auch hier bringen Tabellen die Untersuchungsergebnisse. In eingehender Weise wird auf die technische Ausführung der Versuche verwiesen und den Schluß bildet eine Zusammenstellung der Ergebnisse der bakteriologischen Versuche, welchen dann eine Gesamtzusammenstellung nachfolgender Sätze folgt:

Es gelingt, durch ½ und 1 Proz. Natronlauge Milzbrandsporen in Rinderhäuten und Schaf- und Ziegenfellen bei einer Temperatur von 15—20° abzutöten; die keimtötende Wirkung der Lauge wird durch einen Zusatz von 5—10 Proz. Kochsalz noch gesteigert. Die Sporen werden durch ½proz. Natronlauge mit einem Zusatz von 5—10 Proz. Kochsalzzusatz bei 72-stündiger Einwirkung in fast allen untersuchten Haut und Fellstücken abgetötet. — Ähnlich wie bei der Pickelung fanden sich auch bei der Behandlung mit Natronlauge Sporen in vereinzelten Hautstücken selbst nach längerem Einwirken der Lauge nicht abgetötet. Es handelt sich dabei um Ausnahmebefunde, mit denen fast immer bei der praktischen Desinfektion zu rechnen ist. — Die Behandlung der Häute und Felle mit Natronlauge hätte vor der Pickelung den Vorzug, daß sich dabei Einweichen, Äscherung und Desinfektion in einem Prozesse vornehmen ließen. Ob etwa durch die Behandlung mit Natronlauge von dem angegebenen Gehalt die Verwendbarkeit der Häute und Felle zu einzelnen Lederarten beeinträchtigt wird, konnte im Laboratoriumsversuch nicht festgestellt, muß vielmehr noch durch Versuche in der Praxis geprüft werden. — Für die Bindung der Natronlauge durch die Hautbestandteile lassen sich nicht wie bei der Salzsäure bestimmte Beziehungen aufstellen; die bakteriologischen Versuche zeigen, daß mindestens das zehnfache des Fellgewichtes an Lauge zuzusetzen ist. — In mehreren Versuchsreihen wurde neben dem Ausstreichen der zur Emulsion zerriebenen Hautstückchen auf Agarplatten die sogenannte Ölstäbchenmethode angewandt, die von Conradi zur Isolierung der Diphtheriebazillen zum Rachenausstrich empfohlen worden ist. Eine unbedingte Überlegenheit bezüglich des sicheren Nachweises der Milzbrandkeime ergab sich bei dieser Methode gegenüber dem bisher angewandten unmittelbaren Ausstreichen der Emulsion nicht. Ein unverkennbarer Vorzug der Petrolätherausschüttelung ist aber, daß mehrere die Agarplatten schnell überwuchernde Bakterienarten dabei ausgeschaltet werden, daß man daher mit einer kleineren Zahl von Platten auskommen kann und Erkennung und Nachweis der Milzbrandkolonien einfacher und bequemer sind. Rullmann (München).

Joseph, Beobachtungen über Blitzschläge. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. 94. Jahrg. 1918. S. 141—142.)

Beobachtungsgebiet: Hessen. Auch 1917 wurden am häufigsten getroffen die Eiche und Fichte, die Kiefer weniger als die Fichte. Die Linde erscheint als Waldbaum das erstemal unter den getroffenen Holzarten. An unterdrückten Bäumen sind nur 2 Blitzschläge vorgekommen, nämlich an einer Eiche, die unter einer Kiefer stand, und an einer Linde; in beiden Fällen sind sie von einem abgesprungenen Blitze getroffen worden. 41 Proz. aller Blitzschläge entfallen auf Randbäume. Stärkere Zerstörungen des Schaftes fand man besonders bei der Fichte. Bei einer 200jährigen Eiche erzeugte der Blitz eine 6 m lange, 5 cm tiefe Blitzrinne im oberen Teile, die bis zu einer eingefaulten Aststelle führte. Von dieser Stelle aus ist der Blitz in dem hohlen Stamme zur Erde gegangen, der letztere ist aufgerissen und auf der Westseite ein 30 cm breiter Streifen abgesprengt. Eine größere Unterbrechung der Blitzrinne wurde bei einem 30 m hohem Lärchenoberständer beobachtet. Von der Eingangsstelle des Blitzes innerhalb der Krone führt eine 3 m lange Blitzrinne am Stamm abwärts, dann hat der Blitz einen 12 m langen Stammteil übersprungen und ist dann wieder am Stamm in den Boden gefahren.

Matouschek (Wien).

Plate, F., Azioni varie di elettroliti sui chicchi di „Avena sativa“. (Ann. di Botan. XII. 1914. p. 261—343.)

Verf. ließ ~~durch 2 Stunden~~ verschiedene Stoffe von den Samenkörnern des Hafers aufsaugen. Die Gewichtszunahme der Samen wurde nach bestimmten Zeiten gemessen. Es wurde wiederum der Satz bestätigt, daß die Samenkörner bei der Aufsaugung mehr von dem Lösungsmittel als von dem darin aufgelösten Elektrolyten aufnehmen.

Verf. gibt folgende Einteilung:

I. Keinen Einfluß auf den Aufsaugungsvorgang ausübende Stoffe sind: die Nitrate des K, Ba, Cd, Ag, die Sulfate von K, Cd, Cu, die Bromide von K, Na, die Chloride von Na, K, Ca, Ba. Zn, das Kaliumcitrat, — Oxalat, — Acetat, — Formiat. II. Stoffe, die während des ganzen Aufsaugungsprozesses in normaler Menge absorbiert werden: Chloride von Fe und Co. III. Stoffe, die den Aufsaugungsprozeß stark herabsetzen, dabei aber nicht absorbiert werden: Sulfate von Fe, Cr, Al, die Monophosphate von Na und Ca. IV. Stoffe, die sich wie die sub III genannten verhalten, aber auch die Keimentwicklung beeinflussen: Die Chloride von Sn, Cd, Hg, Ce, die Nitrite des Na, Co; das Permanganat und Bichromat des K, das Ferrocyankali, Ferricyankali, Fe und Cr-Alaun. V. Stoffe, die von den Körnern absorbiert und die Aufsaugungsfähigkeit während der Keimungsperiode stark vermindern: Jodide von Na, K, Cd, die Nitrate des Hg, Co. VI. Stoffe, die die Aufsaugung und die Keimentwicklung beschleunigen: Die Salpeter-, Phosphor-, Schwefel-, Essig- und Ameisensäure. VII. Stoffe, die zwar von den Samen nicht aufgenommen werden, dennoch aber die Aufsaugung und die Keimentwicklung sehr fördern: Apfel-, Zitronen-, Wein- und Chlorwasserstoffsäure. VIII. Stoffe, die in den gewöhnlichen Konzentrationen die Körner vernichten: Hydrate der Alkalien und der Alkalierden. Die innerhalb 2 Stunden ins Samenkorn eindringenden Stoffe machen an der Testa Halt; vielleicht dringen sie bei länger andauernder Aufsaugung doch noch tiefer. Da die zuerst genannten 3 Säuren (sub. VII) das Wachstum am stärksten fördern, nimmt Verf. an, daß irgendeine geringe, unbestimmbare Spur der Säure katalytisch auf die Samen einwirkt, wodurch die Beschleunigung der chemisch-physikalischen Vorgänge erfolgt. Spezifische Adsorptionskoëffizienten müssen den Kationen und Anionen zugeschrieben werden. Auf biologischem Gebiete sind wohl sehr wichtig die Wirkungen der Hydrogen- und Hydroxylionen und die Karboxylgruppe. Matouschek (Wien).

Knight, R. C. and Priestley, J. H., The respiration of plants under various electrical conditions. (Ann. f. Botany. Vol. 28. 1914. p. 135—161.)

Elektrische Ströme beeinflussen sicher Stoffwechselfunktionen. Wird die Atmung durch Elektrokultur beeinflußt? Die Beantwortung lautet: nein. Verff. behandelten keimende Erbsensamen und im Dunkeln gehaltene Keimlinge mit direkten Strömen von 10^{-6}—150.10^{-6} Ampère und mit Entladungen, welche Ströme ähnlicher Stärke hervorbrachten. Die Steigerung der Atmung entsprach aber der durch die Ströme hervorgerufenen Wärmewirkung; eine andere stimulierende Wirkung der Elektrisierung wurde nicht konstatiert. Die im Freien wirksamen Entladungen sind nun gewiß recht schwache, es kommt nicht einmal zu einer Erhöhung der Temperatur der Pflanze.

Matouschek (Wien).

Naumann, O., Absterben durch elektrischen Strom. (Mitt. d. Deutsch. Dendrolog. Gesellsch. 1917. S. 237.)

Eine kräftige Linde steht in Naumburg a. S. in der Nähe einer Starkstromleitungssäule. Bei mehreren Gewittern strömte 1916 die Erdelektrizität durch die Baumzweige dem an der Säule angebrachten Blitzableiter unter hörbarem Zischen entgegen. Der Baum ist allmählich ganz eingegangen.

Matouschek (Wien).

Bartram, H. E., Effect of natural low temperature on certain fungi and bacteria. (Journ. agric. Res. Vol. V. 1916. p. 651—655.)

Im Dezember 1912 wurden Schimmelpilze und Bakterien, im Reagenzröhrchen auf Agar gewachsen, den winterlichen Temperaturen ausgesetzt und bis zum April 1913 im Freien belassen. Die Minimaltemperatur betrug — 24° C. Nach dieser Zeit wurden die Organismen auf frische Nährböden übergeimpft. Es zeigte sich, daß Actinomyces chromogenus offenbar durch die niederen Temperaturen abgetötet war, Actinomyces organicus sowie die Schimmelpilze Venturia inaequalis, Plowrightia morbosa, Sclerotinia cinerea, Glomerella rufomaculans, Fusarium von Koniferen, Sphaeropsis malorum, Cylindrosporium pomi, Alternaria solani und Cephalothecium roseum dagegen den Winter gut überstanden hatten.

Ein zweiter, im nächsten Winter angestellter Versuch sollte das Verhalten weiterer Pilze und Bakterien im Winter zeigen und gleichzeitig darüber Aufschluß geben, ob die Überwinterung in trockenem oder in feuchtem Zustande besser vor sich gehe. Zu diesem Zwecke wurden außer Agarkulturen Ausstriche auf Watte im Freien den Winter über dem Frost ausgesetzt, der bis auf — 27° C herabging. Das Resultat war folgendes:

Sclerotinia cinerea, Cephalothecium roseum, Glomerella rufomaculans, Venturia inaequalis und Ascochyta colorata überwinterten unter allen Umständen.

Alternaria solani, Cylindrosporium pomi, Plowrightia morbosa und Phytophthora omnivora überwinterten nur auf bestimmten Substraten.

Fusarium von Koniferen ging zugrunde.

Colletotrichum Lindemuthianum und Sphaeropsis malorum überlebten nur unter sehr günstigen Bedingungen.

Bacillus melonis und Actinomyces chromogenus überlebten allein von 6 geprüften Bakterien. Die übrigen Bakterien wurden während der Exposition mehr oder weniger infiziert.

Im allgemeinen überlebten die Organismen besser in trockenem als in feuchtem Zustande. W. Herter (Berlin-Steglitz).

Münch, Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahr 1914. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. 1915. S. 249—260.)

Die von Verf. angestellten Ermittlungen bezwecken das Studium von Hitzeschäden an Pflanzen, besonders der durch intensive Erhitzung der Bodenoberfläche verursachten Einschnürungskrankheiten. Bereits im April wurden sehr hohe Bodentemperaturen gemessen: 60° bei nächtlichem Frost. Das Wetter war klar, die Luftfeuchtigkeit sehr gering. Demgegenüber stieg das Thermometer im heißen August, aber bei großer Luftfeuchtigkeit, nur mehr auf 53,5°. Trockener Boden erwärmt sich natürlich intensiver als feuchter, dunkler mehr als heller.

Bemerkenswert ist ferner, daß sich auch noch im Halbschatten hohe Temperaturen und dementsprechend Hitzeschäden finden können. Es ist das vor allem z. B. an nach der Sonnenseite geöffneten Bestandsrändern der Fall, wo die Wärme aus lokalen Gründen nicht abziehen kann. Auch sonst können solche Hitzefallen vorkommen. Rippel (Breslau).

Helland-Hansen, Björn, Die Schneedecke und ihre biologische Bedeutung. (Naturw. Umsch. d. Chemiker-Zeitg. 1915. S. 81—85.)

Die Bedeutung der Schneedecke als biologischer Faktor macht sich hauptsächlich in 4facher Weise geltend: die Schneedecke bestimmt die Länge der Vegetationsdauer; sie schützt gegen niedrige Wintertemperatur, verhindert Austrocknung, kann durch den Druck der Schneemasse mechanische Wirkungen haben. Im nördlichen Skandinavien bemerkte Verf. folgendes: Kleine, noch biegsame Birken werden durch die Schneedecke in eine bleibende Krümmung hineingedrückt, oft in verschiedenen Richtungen, so daß die Stämme korkzieherähnlich gebogen werden. Die Baumkronen können aber auch alle in einer Höhe von 1—1,5 m über dem Erdboden gerade abgeschnitten sein. Die so entstandene „Tischplatte" entspricht der Schneedeckenoberfläche im Winter, ein Niveau, wo das Weiterwachstum des Baumes stockt. Einzelne Zweige können widerstandsfähiger sein, sie ragen aus der Tischplatte heraus. Sie bilden unverzweigte Stämme von 1,5—2 m Höhe, dann beginnt die Verzweigung, so daß in der genannten Höhe eine neue Krone gebildet wird. Solche Birken nennt man „Tischbirken". Matouschek (Wien).

Bode, A., Die Vorbereitung der einjährigen Zweige von Halbsträuchern für die Ruheperiode. 66 S. [Inaug.-Dissert.] 8°. Göttingen 1915.

Das herbstliche Vertrocknen der oberen Teile von einjährigen Zweigen von Sträuchern hat seine Ursache in anatomischen Verschiedenheiten, insbesondere in bezug auf Korkbildung und Kutikula. Das Absterben der nicht ausgereiften Zweigspitzen steht mit der größeren Verdunstungsmöglichkeit im Herbste und Winter in ursächlichem Zusammenhange.

Matouschek (Wien).

Hilliard, C. M., Torossian, Christina, and **Stone, Ruth P.,** Factors involved in the germicidal effect of freezing and low temperature. (Science. Vol. 42. 1915. p. 770—771.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Over 99 per cent of B. coli succumbed to freezing in tap water in 3 hours, whereas the reduction of B. subtilis seldom exceeded 80 per cent. Intermittent freezing had but slightly greater germicidal value than sustained freezing for the same period of time. — 15° C was considerably more fatal than — 2° C.

Cream containing 30 per cent butter fat afforded a striking protection to B. coli in either the continuous or intermittent freezing.

A. C. Evans (Washington).

v. d. Heyde, G., Frostwirkung an Buxus sempervirens Hendworthii. (Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Gesellsch. 1917. S. 235—236.)

Anfang 1917 herrschten zu Dortmund Temperaturen bis zu — 16° C. Die Blätter des genannten Strauches waren bis 4,7 mm aufgetrieben; das im Innern des Blattes befindliche Eis konnte leicht durch Abtrennen der unteren Blattseite (mittels eines Messers) mit dieser zusammen entfernt werden. In einen Raume mit + 1° C gebracht, ließ sich auch die untere Blattseite abtrennen. Die ganze Wassermenge dieses Skelettes diffundiert durch die untere Epidermis nach und nach in das Blatt, um dort die Frostwirkung hervorzubringen. Matouschek (Wien).

Domin, K., Vliv zimy na vývoj květů u prvosenky bledožluté. [Einfluß der Kälte auf die Entwicklung der Blüten bei Primula elatior.] (Časopis Musea král. Česk. Bd. 91. 1917. [1918.] p. 375.)

Im Prager botanischen Garten entwickelte die genannte Pflanze im Februar schon einige normale Blüten; es kamen arge Fröste, die Blüten froren ab. Nach Eintritt wärmerer Witterung bildeten sich aus den Knospen kleinere Blüten mit einer um die Hälfte kürzeren Koralle. Später erschienen bei warmer Witterung wieder normale Blüten. Man sah dann zweierlei Blüten am Schaftende. Bei Potentilla tormentilla und P. arenaria entstehen, wenn sie im Spätherbste oder Winter blühen, umgekehrt Blüten mit großer Korolle. Der Frost wirkt also auf die Blüten verschiedenartig.

Matouschek (Wien).

Euler, K., Ein bemerkenswerter Fall von Knollenfarbabänderung der Kartoffel. (Deutsch. landw. Presse. 1919. S. 161—162.)

Frosteinwirkung auf die Mutter ist als Auslösung für die spontane Variation nach Verf. für folgenden Fall anzusehen: Ein Exemplar der Sorte Silesia, das aus einer für die Sorte typischen weißen Knolle erwachsen war, gab 10 rote Knollen und eine am Nabel rote, am Kronenende weiße. Das Exemplar mit dieser Abweichung war aus einer Knolle entstanden, die das alleinige Ernteergebnis einer aus einem Keim erhaltenen Pflanze des Vorjahres war, deren oberirdische Teile im Dezember durch Frost getötet worden waren. Matouschek (Wien).

Ewert, Einwirkung von Frost auf Kartoffelstecklinge. (Ber. d. Lehranst. f. Obst- u. Gartenb. Proskau f. 1916/17. Berlin 1919. S. 120—121.)

Durch Vermehrung mittels Stecklinge erhielt Verf. bei der Kartoffelsorte „Cimbals Frühe" Knollen bis zu 520 g, doch zeigten sie Hohlräume im Innern. Eine Serie dieser Stecklingspflanzen befiel ein Frost von 4° C im Frühjahr, der alles Kraut vernichtete; Knollen waren damals noch nicht angesetzt. Aus den mit Erde bedeckten Stengelteilen entwickelten sich aber wieder Triebe, die Ernte war dann eine normale. Matouschek (Wien).

Graebner, Die Wirkungen des Winters 1916/17 auf die Gehölze im Garten der königlichen Gärtnerlehranstalt Dahlem. (Ber. d. Kgl. Gärtnerlehranst. Dahlem f. 1916/17. [1918.] S. 93—97; Gartenfl. Jahrg. 68. 1919. S. 177—181.)

Im Februar sank die Temperatur bis — 24°; eine heftige Frostperiode gab es auch im November, der Dezember war mild. Die austrocknende Winterwindwirkung war verhängnisvoll. Die Kreuzungen der Gartenrosen mit heimischen, also winterharten Gartenrosen, hielten sich gut.

Ganz heruntergefroren waren Rubus biflorus, R. odoratus, Buddleia variabilis, Clerodendron trichotomum und Vitis. Sehr stark litten Arten von Erica, Dabeocia, Sarothamnus scoparius, Calluna vulgaris. Magnolia-Arten und Spartium junceum hielten sich auffälligerweise gut. Von Quercus lusitanica und Q. dentata war das 1 und 2jährige Holz angefroren. Forsythia viridissima versagte im Gegensatze zu den anderen Arten ganz. Bei Hedera zeigte sich eine zweifache Art des Absterbens der Blüten und Zweige: Erfrierung (glasiges Aussehen der Blätter) und Vertrocknen (normale Farbe der Blätter). Hedera colchica erfror ganz, ebenso Ilex aquifolium. Sonderbarerweise kamen stark herab Abies Nordmanniana und A. alba. Vielfach zeigten die mitgenommenen Pflanzen die Bräunung und Rötung erst unter der Einwirkung der Frühlingssonne. Durch Wind litten auch stark Tsuga canadensis, Pinus densiflora und Thunbergii, Cephalotaxus drupacea. Matouschek (Wien).

Pfeiffer, H., Zur Anatomie und Morphologie einiger kultivierter Elodeenspezies und über die Kälte als wachstumshemmender Faktor. (Abhandl., herausg. v. naturw. Ver. Bremen. Bd. 24. 1919. S. 121—128.)

Die starke Winterkälte 1916 wirkte auf im Aquarium lebende Elodea densa Casp. derart hemmend ein, daß die Blüten nicht die normale Größe erreichten. Erst spätere, nach dem 22. 7. erscheinende Blüten näherten sich der normalen Größe bis auf ein geringes. Matouschek (Wien).

Burk, K., Windformen der Bäume und ihre Entstehung. (Kosmos. 1918. S. 46—47).

Windgescherte Rotbuchen auf den „Kahlen Asten“ im Sauerlande als mechanische Windwirkung werden besprochen. Rotbuchen auf der Hohen Rhön zeigen physiologische Windformen, namentlich auf der Westseite; einmal sind es durch Windbruch entstandene Windformen, das anderemal ist es eine einseitige Schädigung der Knospen infolge Windschlags, Austrocknung und Frost. Matouschek (Wien).

Mágocsy-Dietz, S., Adatok a Balaton és környéke flórájának megismeréséhez. II. Közl. [= Beiträge zur Kenntnis der Flora des Balaton und seiner Umgebung. II. Mitteil.] (Botanikai közlem. 17. 1918. S. 17—35.)

Nur folgende Angaben interessieren uns hier: Die ökologischen Verhältnisse der Vegetation in der Umgebung des Balatonsees (W.-Ungarn) stehen unter dem Einflusse der trockenen Winde. Besonders am Veszprémer Ufer sieht man die Deformation der Baumkronen und die schiefe Stellung der Stämme gut. Populus canadensis ist gar unter 72—78° geneigt. Der Querschnitt der Bäume ist ellipsenförmig, ja später eckig infolge der unten am Stamme auftretenden rippenartigen Teile. Sie bilden Stützpfeiler, beginnend 1—2 m am Stamme, stehen bis zu 1,5 m hervor und erreichen eine Dicke von 5—60 cm. Manchmal bildet sich nur ein, sonst mehrere Pfeiler, immer an der Angriffsstelle des Windes. Ist letzteres der Fall, so sind die Pfeiler schwächer entwickelt. Figuren zeigen diese Erscheinungen.

Matouschek (Wien).

Badoux, H., Durch Hagelschlag verursachter Zuwachsverlust in einem Fichtenstangenholz. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Jahrg. 68. 1917. S. 329—333. M. 1 Taf.)

Am 30./7. 1913 verwüstete ein fürchterlicher, von Hagel begleiteter Sturm die Gegend von Ste. Croix (Waadtländer-Jura). Die Fichten wurden auf der Wetterseite arg hergenommen; 1915—1916 wurde ein großer Teil dieser Bäume gipfeldürr; das Holz lag entblößt zutage. Einige Bäume bildeten durch Aufrichten eines Seitenastes einen neuen Gipfel; der Massenzuwachs war, soweit die Bäume nicht eingingen, um 25 Proz. geringer als das Jahr vor der Verheerung. Und doch wurde die ungewöhnliche Störung der Assimilationstätigkeit überwunden. Matouschek (Wien).

Schröter, C., Eine seltene Lawinenwirkung. (Schweizer. Zeitschr. f. Forstwes. Jahrg. 69. 1918. S. 228.)

Eine Staublawine ging im April 1917 am Südabhange der Churfirsten ob dem Walenstatterberg herab und fegte eine 30—50 m breite Lücke in dem Waldstreifen heraus. Am Rande dieses durchbohrte ein Buchenstammstück von 12 cm Durchm. eine an der betreffenden Stelle etwa 45 cm dicke Rottanne. Der Einschlag ist glatt, die Tanne ist nach oben und unten von der Einschlagstelle 1—1,5 m weit gerissen, der Riß fingerbreit. Der bergwärts vorstehende Teil des Buchenstückes ist berindet, der andere nicht. Das Stück mußte im Moment des Einschlagens stumpf gewesen sein. Käme jemand später beim Durchsägen der Tanne auf das harte Holz, so stände er geradezu vor einem Rätsel. Matouschek (Wien).

Kochanowski, C., Über die durch Funkenflug der Lokomotiven verursachten Waldbrände. (Österr. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 36. 1918. S. 255.)

F. K. (Anonym.) Bemerkungen hierzu. (Ebenda. S. 269 u. 270.)

Beobachtungsjahr: das durch langanhaltende Dürre ausgezeichnete Jahr 1917; Beobachtungsgebiet: die österreichisch-ungarische Monarchie und Kriegsgebiete. Auf Grund der vom Verf. gewonnenen Erfahrungen ergeben sich folgende Resultate:

1. Bei gewöhnlichen Verhältnissen reicht die Lichtung bis 40 m von der Bahntrasse aus, um auch den Schutz gegen die Folgen des Funkenfluges zu gewähren. Der an den Bahnkörper anliegende Bodenstreifen wird in 2 Gebiete zu teilen sein: in das normal gefährdete Gebiet mit dem Ausmaße 50 m von der Trasse gemessen und in das unter außerordentlichen Verhältnissen gefährdete Gebiet, dessen Breite mit ebenfalls 50 m angenommen wird. Über 100 m hinaus findet keine Brandgefahr statt.

2. Ältere, gut geschlossene Laubholzbestände sind der Brandgefahr weniger ausgesetzt als die jüngeren, ansonst unterliegen die Nadelholzbestände (besonders Pinus silvestris) mehr der Gefahr, namentlich wenn sie jung sind und keinen genügenden Schutz besitzen. Einen guten Schutz

gewährt ein reichliches Bodenschutzholz. Die gefährlichste Streu ist die von der harzreichen Kiefer stammende.

Man baue daher an der Bahnlichtung Hackfrüchte, Klee an, auch Wiesen sind gut, doch kein Getreide und Schilf. Die an die Bahnlichtung anstoßenden Bestände sind im guten Schusse zu halten.

4. Zur Zeit großer Dürre müssen gefährdete Waldteile ständig überwacht werden.

5. Die Bauleitung einer neu zu errichtenden Bahnstrecke soll mit den Anrainern über das Thema Funkenflug und den hierdurch verursachten Schaden in Konferenzen beraten.

In der 2. Schrift betont Verf. mit Recht, daß die Bahnverwaltungen die Einschränkungen und Opfer der Forstwirtschaft nicht vergütet. Daher müsse ein besserer Funkenfänger konstruiert werden. Der jetzige ist ein ebenes Drahtsieb, das sich bald verstopft, daher vom Lokomotivführer schon vor der Abfahrt aus dem Schornstein entfernt wird. Verf. meint, ein besseres Sieb ist ein kegelförmiges, da die Oberfläche daran größer ist und die Kohlenstückchen an der schiefen Ebene in den Schornstein zurückfallen, die Spitze des Fängers rage aus dem Kamin heraus, so daß man sofort sehe, ob der Fänger da ist oder nicht. Oder es könnte eine andere Idee verwertet werden.

Matouschek (Wien).

Ewert, R., Verstopft der Zementstaub die Poren der Pflanzen? (Zement. 1919. S. 55—57.)

Versuchspflanzen waren Kartoffel, Kohlrübe, Futterrunkelrübe, Zuckerrübe, Stoppelrübe, also auch Kulturgewächse, die auf der Blattoberfläche Spaltöffnungen haben. Die Vegetationsversuche ergaben: Eine Verstopfung der Öffnungen findet nicht statt, daher wird Atmung und Assimilation nicht unterbunden. Der Staubbelag auf den Blättern wirkt auf das Produktivvermögen derselben eher günstig als schädlich.

Matouschek (Wien).

Ewert, Einwirkung der Entblütung auf das Wachstum der Pflanzen. (Ber. d. Lehranst. f. Obst- u. Gartenb. Proskau. f. 1916/17. [1919.] S. 116—117.)

Die Versuche mit Goldparmänenbäumen zeigten: Ein 45 Jahre alter entblüteter Baum blühte das nächste Jahr wieder, ein jüngerer benutzte die ersparten Baustoffe zur Kräftigung seiner vegetativen Organe. — Eine Kirschbaumsorte wurde 4 Jahre hintereinander entblütet. Von den 2 Bäumchen überholte das schwächere das stärkere in bezug auf das Wachstum; auch an den Wurzeln zeigte sich der entsprechende Unterschied. — Bei Buschbohnen brachte Entblütung stets starkes Wurzelwachstum mit sich.

Matouschek (Wien).

Lundegårdh, Henrik, Physiologische Studien über die Baumarchitektonik. (Kgl. Svenska Vetenskapsakad. Handling. Bd. 56. 1917. S. 1—64. M. 11 Taf.)

Ref. macht auf folgende Punkte aufmerksam: Ein wichtiger Faktor beim Fertigwerden des Baumes ist die Reinigung des Stammes von den älteren Ästen. Wiesner führt das Absterben der tiefer beschatteten Äste auf Lichtmangel zurück; Verf. nennt für den akropetalen Asttod folgende Ursachen: mangelhafte Assimilation und daraus folgende kümmerliche Knospenbildung und Ernährung der lebenden Holzelemente, Wachstumskorrelationen, Belastung über die optimale Tragfähigkeit hinaus in Verbindung mit chemischen Veränderungen des Holzes.

Wenn Parasiten den Hauptsproß verderben, entsteht unter Umständen statt dessen ein Hexenbesen, der dem weiteren Höhenwachstum eine Grenze setzt (Bild einer scheitelständigen Gallenbildung bei Picea excelsa). In Norrland verdirbt der Schnee den Hauptsproß. Die Reinigung des Stammes ist auch von der Elastizität und Festigkeit des Holzes abhängig; der Prozeß beruht bezüglich der Schnelligkeit auf den Windverhältnissen. In dichten Beständen sterben zwar viel mehr Äste als an freistehenden Bäumen ab, sie sitzen jedoch dort länger am Stamm fest, bis sie endlich faulen und infolge ihrer Last abfallen, während an Bäumen, die heftigen Winden exponiert sind, die Äste, meist schon ehe sie ganz tot sind, abgerissen werden. Mit dem Astfall verbindet sich die Wundheilung. Die Oberfläche des Stammes wird wieder glatt; an der Regenerationsstelle werden jedoch nicht selten Adventivknospen angelegt, die nach der Entfaltung bei der Rotbuche z. B. das untere Astwerk bilden. Mit dem oberen Astwerk ist letzteres zu keinem organischen Ganzen verbunden. Da die Wunden oft unvollkommen zugedeckt werden, stellen sie Eingangspforten für Parasiten vor (Fäule, Brand, Krebs), so daß der akropetale Asttod zugleich eine erste Alterserscheinung des Baumes ist. Heftige Winde erzeugen, da sie die Reinigung des Stammes beschleunigen, oft hohe, schlanke Gestalten (Figuren). Das Astwerk eines vom Winde geformten Baumes ist viel dichter als das eines normalen: der Wind hemmt das Längenwachstum der Zweige, nicht ihre reichliche Verzweigung, welche gegen ihn schützt. Sprosse, die sonst verkümmert wären, werden entwickelt, andererseits werden aber viele Sprosse durch den Wind zerstört. Daher die vielen sonderbaren Krümmungen und Knicke der Äste und das verworrene, verzottelte Aussehen der Krone. Der Wind ist kein spezieller, sondern ein sehr allgemeiner Faktor für die Ausgestaltung der Bäume. Kommen die Winde von allen Seiten her, so entstehen normal aussehende Bäume, aber sie sind Zwerge (Figuren); kommt er vorwiegend von einer Seite, so entstehen die stark übergeneigten, verunstalteten Krankheitsformen. Bleibt der Stamm aufrecht, so wird die Krone asymmetrisch. Werden beim jugendlichen Baum der Gipfelsproß nebst den auf der Windseite stehenden Seitensprossen zerstört, so macht der Hauptstamm einen scharfen Knick und wächst dann ± horizontal. Kippen die Bäume um, so wird die ursprüngliche Krone dem Boden angepreßt und geht zugrunde, aus den schlafenden Knospen entsteht eine neue Krone. An felsigen Meeresufern verkriechen sich förmlich die Sträucher und Bäume in Klüfte und Spalten. Der Stamm wird mitunter durch einen scharfen Knick über den Felsrand gestreckt. Der Wind ist auch ein Faktor, der das Altern der Bäume beschleunigt. Der Baum altert, wenn die Krone licht wird. Der Grund dieser Erscheinung ist nicht ganz aufgeklärt, da das Altern sicher auf eine hypothetische innere Rhythmik hinweist. Basale Astbildung ist für winddeformierte Bäume bezeichnend; die alte Krone ist vernichtet, es entsteht unten eine neue. Der Salzgehalt der feuchten Meereswinde gibt keine plausible Erklärung für die symmetrischen Zwangsformen der Bäume. Die tischähnliche Krone der auf den sibirischen Tundren beobachteten Zwangsformen der Birke und des Wachholders wird durch die eisigen Winde im Winter verursacht; die kritische Linie bildet die Oberfläche der Schneedecke. Matouschek (Wien).

Ottenwälder, Albert, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung. (Zeitschr. f. Botan. Jg. VI. 1914. S. 785—848.)

Das Untersuchungsmaterial war Epilobium, Lythrum, Verbascum, Scrophularia, Digitalis, Oenothera, Gloxinia, Ranunculus. — Die Hauptergebnisse sind:

1. Je nach der Stärke der Beleuchtung verläuft die Keimung verschieden. Es zeigte sich daher ein Unterschied zwischen verschiedenen Samenarten als auch Samen derselben Art, der Lichtintensität gegenüber, wenn sie sich nach Herkunft oder Alter unterschieden. Bei Samen gleichen Alters und gleicher Herkunft ist die Wirkung der Lichtintensität stark an die angewandten Temperaturen gebunden: Bei niedrigeren Temperaturen ist eine stärkere Belichtung nötig als bei höheren. Bei Temperaturen, die schon nahe der Grenze lagen, oberhalb der bereits Keimung im Dunkeln erfolgte, genügten schon sehr schwache Beleuchtungsstärken, um die Keimung erheblich zu beeinflussen. Die niedrigste wohl wirksame Beleuchtungsstärke lag für eine Samensorte von Epilobium hirsutum bei 20° zwischen 3 und 0,5 H.-K; bei 25° dagegen war mit 1/400 H.-K. die untere Grenze der Beleuchtungsstärke noch nicht erreicht. Also beeinflussen noch recht niedere Beleuchtungsintensitäten die Keimung erheblich.

2. Die Beleuchtungsdauer ist von der Temperatur, sehr stark außerdem von der Beleuchtungsstärke abhängig. Je höher die Temperatur und je stärker die Beleuchtung war, desto kürzer müßten die Samen belichtet werden. Vollen Erfolg erzielt man bei 48-stündiger Beleuchtung durch mittlere Intensitäten (70 H.-K.). Nach vorhergehender Quellung der Samen im Dunkeln äußert sich die Lichtwirkung nicht momentan: auch dann war eine Belichtung von 20—48 Stunden nötig, um eine entsprechende Keimung zu erzielen. Das Licht beeinflußt nicht die Samenschale, sondern nur das Sameninnere. Das Verhalten der Samen bei der Keimung läßt sich besser erklären, wenn man das Licht katalytisch auffaßt.

3. Schwache Säuren fördern die Keimung vieler lichtempfindlicher Säuren. Die Keimung verläuft etwa proportional der Säurekonzentration. Epilobiumsamen gewisser Arten, die bei entsprechenden Temperaturen vom Lichte nicht beeinflußt werden, werden durch die gleichen Konzentrationen geschädigt, durch die die anderen Epilobiumarten bezl. der Samen begünstigt wurden. Bei mittlerer Konzentration ist immerhin eine Beleuchtung von 48 Stunden nötig. Das Wachstum der Keimlinge wird durch die Säure (am besten wirken HNO_3 und HCl) ungünstig beeinflußt. Die Säure ist also als Katalysator bei einer durch die Temperatur und andere Einflüsse ausgelösten Reaktion anzusehen. Matouschek (Wien).

Newcombe, Frederick C., Das Verhalten der Windepflanzen in der Dunkelheit. (Jahrb. f. wiss. Botan. Pfeffer-Festschr. Bd. 56. 1915. S. 511—528.)

1. Verf. zeigt, daß der größte Teil der untersuchten Arten die Fähigkeit des Windens verliert, nachdem sie einen Tag lang bis 15 Tage lang in der Dunkelheit gehalten worden sind, die meisten schon innerhalb 4 Tagen. Die Pflanzen wuchsen weiter im Dunkeln, nachdem das Winden eingestellt wurde. Z. B. hat das Winden bei 18—24° C eingestellt im Dunkeln:

Myrsiphyllum asparagoides in 1—2 Tagen, Asparagus plumosus in 3—4 Tagen, Phaseolus multiflorus in 3 Tagen Senecio scandens in 4 Tagen, Ipomoea bona-nox in 5 Tagen, Phaseolus vulgaris in 6 Tagen.

Ipomaea purpurea setzte das Winden durch 28 Tage im Dunkeln aber fort. —

Manche Erscheinungen des Verlustes der Fähigkeit des Windens sind mit denen einer Vergeilung verwandt: Internodien werden verlängert, die Schraube wird steiler. Die windende Stammspitze hat 2 Strecken der Nutation: eine terminale von 5 mm bis auf ein paar cm Länge, und eine mehr proximale Strecke, die von der ersteren nach unten einige cm am Stamme reicht. Es ist das einseitige, schraubig fortschreitende Wachstum der proximalen Strecke, die den Gipfel des Stammes um die Stütze herumführt und dadurch das Winden herbeiführt. Der mehr distale, kurze terminale Teil des Stammes wird durch Zirkumnutation des unteren Teiles herumgetragen, und dieser distale Teil nutiert unabhängig von dem unteren Teile und hat gewöhnlich keinen Anteil an dem Akte des Windens. In der Dunkelheit verliert nun der untere der beiden nutierenden Teile des Stammes allmählich das schraubig fortschreitende Wachstum. Dieser untere Teil wird dann gerade, entweder in der senkrechten oder in der schrägen Lage. Diese Annahme der genannten Lagen ist nicht die Folge der Dunkelstarre, da der Stamm bereitwillig auf die Schwere reagiert, wenn er aus der Lage versetzt wird, die er eingenommen hat. Der terminale Sproß (5 mm—4 cm lang) behält gewöhnlich seine Nutation oder Zirkumnutation eine längere Zeit bei als der untere Teil und kann unterbrochene Nutation viele Tage lang, nachdem jegliches Winden aufgehört hat, zeigen. — Ein Sproß, verlustig der Fähigkeit des Windens durch den Aufenthalt im Dunkeln, gewinnt diese Fähigkeit wieder nach 1—4 Tagen, wenn er bei günstiger Temperatur ans Licht kommt. Da zeigte sich: die terminalen Teile (5—40 mm) fangen an stärker zu nutieren, später beginnt der Teil weiter unten am Stamme unregelmäßige Nutation zu zeigen. Diese unregelmäßige Nutation geht allmählich in Zirkumnutation über, mit einem Radius, der groß genug ist, um die Spitze um die Stütze herumzuführen. Matouschek (Wien).

Jacobi, Helene, Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht. II. Blau und Grün. (Anzeig. d. Akad. d. Wiss. Wien. math.-natw. Kl. v. 30. 6. 1916.)

Wirkte monochromatisches Blau oder solches Grün auf das Längenwachstum etiolierter Keimlinge von Triticum vulgare, die nach der Belichtung im Dunkeln weiterkultiviert wurden, ein, so zeigte sich bei den Beobachtungsintervallen von je 24 Stunden folgendes:

1. Beide Lichtarten rufen bei kürzerer oder längerer Dauer der Einwirkung (1—60 Min.) eine Beschleunigung des Längenwachstums der Keimlinge im Vergleich zur Dunkelpflanze hervor.

2. Diese Beschleunigung verschwindet nach einigen Tagen: es tritt Wachstumsverzögerung ein, der wieder eine Beschleunigung folgt, die dann gleichfalls abklingt.

3. Je länger die Lichtwirkung dauert, um so später tritt die erste Beschleunigung auf.

4. Bei Exposition im Lichte (1 Stunde) tritt die Beschleunigung in Grün früher als in Blau ein.

Die Einwirkung von Dunkelheit, weißem Lichte, einfachem roten, einfachem grünen und solchem blauen Licht zeigt an der obengenannten Pflanzenart bei 1stündigen Beobachtungsintervallen mittels selbstregistrierendem Auxanometer folgende Resultate:

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

1. Die Geschwindigkeit des Längenwachstums einer dauernd verdunkelten Pflanze zeigt zuerst eine Zunahme, dann eine allmähliche Abnahme. Die aus Längenzuwachs und den 1stündigen Zeitintervallen resultierende Kurve ist in diesem Falle die große Wachstumskurve.

2. Die Aufschreibungen eines mit weißem Lichte belichteten Keimlings liefern auch eine ansteigende Kurve. Da aber die Wachstumsgeschwindigkeit keine gleichmäßige ist, zeigen die Spiralen der Auxanometeraufzeichnungen Verdichtungen und Auflockerungen, die beim Übertragen in ein Koordinatensystem Wellenlinien ergeben.

3. Diese Linien gleichen beiläufig einer Sinuskurve. In der Pflanze auftretende Gegenreaktionen bringen die Wellenlinie zum Abklingen.

4. Je größer die Intensität oder je länger die Belichtungsdauer war, um so öfter treten die Verdichtungen der Spiralen (Wachstumsverzögerungen) auf.

5. Erhöhte Luftfeuchtigkeit beschleunigt das gesamte Längenwachstum des Keimlings, ohne die Lichteinwirkung aufzuheben.

6. Temperaturänderungen können die Lichteinwirkung ganz verwischen.

7. Blaues, grünes oder rotes Licht hat ähnliche Wirkung wie weißes. Bei diesen Lichtarten treten Verdichtungen und Auflockerungen der Spiralen auf. Erstere werden gleichfalls durch größere Intensität oder längere Dauer des farbigen Lichtes vermehrt. Matouschek (Wien).

Klebs, G., Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien. (Sitzungsber. d. Heidelberg. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Kl. Abt. B. Abh. 4. 1916. 82 S.)

Die Sporen von Pteris longifolia und anderer Arten waren das Untersuchungsobjekt. Sie wurden auf durchsichtigem Agarboden mit Knopscher Nährlösung durchtränkt, zur Entwicklung gebracht. Es wurde die Wirkung des Lichtes studiert:

Die Sporenzelle wurde zur Keimung angeregt noch durch eine Intensität unterhalb 0,4 Hefner-Kerzen (Osramlicht). Bei schwachem Lichte entstehen aus der Spore lange Fäden, die viele Querteilungen der Zellen aufweisen . Wird das Licht stärker, so gibt es mehr solcher Teilungen. Bei 200 bis 250 Kerzen erfolgen die Teilungen aber nach Richtungen des Raumes (flächenartige Prothallien), bei Lichtintensitäten von 500—1000 Kerzen kommt es zur Bildung von Zellkörpern. Von 1500 Kerzen angefangen entsteht keine wesentliche Veränderung der Entwicklung. Das Tageslicht wirkt, je nach seiner Intensität, wie das elektrische Licht. War die Temperatur im Dunkeln 30°, so waren 8—9 Stunden Belichtung nötig, um die Sporen zum Keimen zu bringen, doch erscheinen nur Anfänge. Erst nach 17stündiger Belichtung treten im Dunkeln deutliche Keimfäden hervor. — Wirkung von CO_2-loser Luft: Bei 1000 Kerzen, 40 cm Entfernung, tritt eine starke Streckung der Keimfäden bei geringer Querteilung auf; Prothallien entstanden nicht. — Wirkung der Temperatur: Die Temperaturgrenzen für die Keimung liegen zwischen 12 und 40°. Für die Prothallienbildung liegt die oberste Grenze bei etwa 33°. Temperaturen von 25—30° beschleunigen die Keimung und Prothallienbildung, können aber bei zu schwacher Beleuchtung nicht als Ersatz für das fehlende Licht wirken.

Matouschek (Wien).

Kühn, Othmar, Das Austreiben der Holzgewächse und seine Beeinflussung durch äußere Faktoren. (Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 57. 1916. S. 1—16.)

Licht und Nährsalzversorgung beeinflussen das Austreiben der Holzgewächse. Dies hat aber mit der Ruheperiode nichts zu tun. Die Nährsalze sind nämlich nicht imstande, die autogene Ruheperiode aufzuheben; denn die Differenzen von wenigen Tagen, wie sie Verf. nach Lakons Methode erzielte, beruhen nicht auf einer Abkürzung der eigentlichen Ruheperiode, sondern der „unfreiwilligen Ruhe“, und stellen nur eine Beschleunigung des bereits beginnenden Austreibens dar. Klebs Versuche über das Treiben der Buche (Fagus) bei künstlicher Beleuchtung sind wohl als „Frühtreiben“ aufzufassen [Jost 1915]. Die Annahme einer autogenen, also ererbten Ruheperiode der Holzgewächse ist bisher keineswegs erschüttert. Doch sind weitere Untersuchungen, z. B. über den Einfluß der Wasserversorgung noch nötig. Matouschek (Wien).

Harder, R., Über die Beziehung der Keimung von Cyanophyceensporen zum Licht. (Ber. deutsch. botan. Gesellsch. 1917. S. 58—64. Ausführliche Arbeit: Pringsh. Jahrb. f. wissenschaftl. Botan. Bd. 58. S. 237—294.)

Die Sporen von Anabaena variabilis und Cylindrospermum muscicola keimen im Dunkeln überhaupt nicht, die von Nostoc punctiforme nur zu einem geringen Prozentsatz. Es zeigte sich, daß die Sporen der letzteren bei Zuführung von organischem Material, als welches sich 5proz. Rohrzuckerlösung geeignet erwies (0,1proz. war zu schwach, 1proz. hatte geringe Wirkung, 10proz. war zu stark), auch Dunkelkeimung erzielt werden konnte, die jedoch im Vergleich zur Lichtkeimung verzögert war; gleichzeitige Kultur bei 30° wirkte noch erheblich beschleunigender. Ferner wird die Keimung von Lichtintensität und Lichtmenge beeinflußt, die Keimung erfolgt bei Belichtung mit Intensitäten zwischen 300 und 12,5 MK proportional der zugeführten Lichtmenge. Allgemein wurde „ein neuer Fall für die Gültigkeit des Produktionsgesetzes gefunden, die Keimung der Sporen von Nostoc punctiforme findet bei einer bestimmten, aus dem Produkt der Lichtintensität und der Belichtungszeit gebildeten Lichtmenge statt“.

Die im Dunkeln keimenden Sporen sind offenbar unreife Sporen: wenigstens findet man bei ihnen keine Reste der Sporenhülle, die normalerweise den Keimling am Grunde umgibt; auch ist die Zahl der Dunkelkeimer um so geringer, je älter die Kultur ist. Rippel (Breslau).

Buder, Die Inversion des Phototropismus bei Phycomyces. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 36. 1918. S. 104—105.)

Die positive phototropische Reaktion von Phycomyces nitens kann man sehr leicht, ohne an der Lichtintensität und Bestrahlungsdauer etwas zu ändern (Dauerbelichtung), in eine negative umkehren, wenn man die Sporangienträger während der Belichtung nicht von Luft, sondern von Paraffinum liquidum umgeben sein läßt. 2 prismatische Küvetten, die am Grunde ein Schälchen mit der Pilzkultur besaßen, wurden von einer kleinen Glühlampe bestrahlt; kein Nebenlicht! Die eine Küvette war mit dem Paraffinum gefüllt, die andere besaß die Sporangienträger in Luft. Nach 1 Std. waren deutliche Krümmungen zu sehen, und zwar in der ersten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

negative, in der anderen positive. Es liegt nahe, die Inversion auf die Rechnung der veränderten Lichtbrechung zu setzen, da ja durch das Untertauchen in Paraffinum (Brechungsindex 1,47) die konvexe Zylinderlinse des Sporangienträgers in eine konkave verwandelt ist, so daß die Bestrahlung der Vorder- und Rückwandung dadurch wesentlich verändert wird. Die theoretische Beleuchtung dieses Experimentes erfolgt durch den Verf. später. Matouschek (Wien).

Schanz, F., Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung der Vegetation. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 36. 1918. S. 619—632.)

Verf. hält den gedrungenen Wuchs von Hochgebirgspflanzen im Vergleich zu den in die Ebene verpflanzten Exemplaren für eine Wirkung des ultravioletten Lichtes. Die angeführten Versuche, bei denen Pflanzen in unbedeckten, mit gewöhnlichem Glas und mit sog. „Euphoglas" bedeckten Beeten kultiviert wurden, lassen aber die absolute Lichtintensität unberücksichtigt. Auch die sonstigen Angaben dürften von pflanzenphysiologischem Standpunkt aus mancherlei Widerspruch erfahren, worauf hier nicht weiter eingegangen werden kann. Rippel (Breslau).

Miège, Em., et Coupé, H., De l'influence des rayons X sur la végétation. (Compt. Rend. Acad. Sc. Paris. T. CLIX. 1914. p. 228—330.)

Nach Einsetzung der Samen von Lepidium sativum und Raphanus sativus in mit Gartenerde gefüllte Töpfe wurden diese sofort den X-Strahlen ausgesetzt. Man variierte die Heftigkeit der Bestrahlung. Am 22. Tage nach der Aussaat zeigten sich Unterschiede; nach 38 Tagen endeten die Versuche. Verff. fanden:

1. Die Strahlen förderten das Wachstum der jungen Pflanzen recht stark. Je häufiger und stärker die Bestrahlung war, desto stärker das Wachstum. Man konnte die Intensität der letzteren so steigern, ohne Schaden an der Pflanze zu erzeugen, daß bei gleicher Intensität tierische Gewebe zugrunde gingen.

2. Auf die Morphologie und Anatomie der Pflanzen hatten die X-Strahlen keine besonderliche Einwirkung. Nur die Gefäße und das Stützgewebe war mitunter stärker entwickelt. Matouschek (Wien).

Böhm, C. Richard, Die physiologischen Wirkungen der seltenen Erden. (Chemiker-Zeitg. 1915. S. 875—895.)

Alles Tatsächliche über die physiologischen Wirkungen der seltenen Erden, Ceriterden, metallisches Thorium und Zirkoniums und deren Salze, der Didymsalze, der Radioaktivität, des Thoriums X usw. auf Bakterien, Hefe, niedere Pilze wird hier in klarer Weise kritisch zusammengefaßt.

Matouschek (Wien).

Muñoz del Castillo, José, Einfluß des Thoriums auf das Pflanzenwachstum. (Bolet. Assoc. de Agricult. de España. 1914. p. 55—56.)

Körner von Gerste wurden in zwei mit gewöhnlicher Erde gefüllte Töpfe aus Ton eingelegt. Der eine Topf bekam kleine Mengen von Thorium. Die von letzteren Pflanzen gewonnenen Samen wurden wieder in 2 Töpfe mit gewöhnlicher Erde ausgesät, von denen der eine wieder etwas Thorium enthielt. Die 3. Generation der Gerste, die der Wirkung des Thoriums ausgesetzt

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wurde, zeigte eine derartige Entwicklung der Blätter, daß man sie für eine neue Sorte hätte halten können. Das Thorium befördert das Wachstum der Pflanzen mehr als das Radium; die Nachzucht von Pflanzen zeigt ein viel kräftigeres Wachstum. Es mag sein, daß von Natur aus Thoriumemanation viele Böden zeigen, die dann eben für Saatzucht zu benutzen wären, aber derartige Bodenuntersuchungen stehen noch aus.

Matouschek (Wien).

Bovie, W. V., The Schumann rays as an agent for the sterilization of liquids. (The Botan. Gaz. IX. 1915. p. 144 usf.)

Die bisher publizierten Arbeiten über die Wirkung des ultravioletten Lichtes ergaben: In Flüssigkeiten wird eine stark merkliche Verminderung der Organismenzahl erzielt; zu einer gänzlichen Sterilisation kam es aber nie. Verf. experimentierte nicht mit Quarz-Quecksilber-Lampen, sondern mit einem Lichtbogen in einer mit verdünntem Wasserstoff gefüllten Quarzröhre. Die von ihm ausgesandten Strahlen (Schumann-Strahlen) sind kurzwellig; es fügte Verf. zum Wasserstoff noch etwas CO_2 bei. Die Flüssigkeit wurde in einer nur 0,3 mm dicken Schicht um die Lichtquelle vorbeigeleitet. Zur völligen Sterilisation des Wassers kam es aber trotzdem nicht, wenn auch die Zahl der Organismen sehr stark herabgesunken war. In 1 ccm trat eine Verminderung der Bakterien von 50 auf 4, der Pilzsporen von 3 auf 1 ein.

Matouschek (Wien).

Hopkins, Cyril, G., and Sachs, W. H., Radium fertilizer in field tests. (Science. Vol. 41. 1915. p. 732—735.)

Freilandsversuche, ausgeführt von der Universität zu Illinois, mit einer radiumhaltigen $BaCl_2$-Lösung und solchem $BaSO_4$ ergaben: Obgleich die Gaben von 0,025 mg Radium pro ha bis zu der hundertfachen Menge schwankten, wurde weder bei Mais noch bei Soja eine merkliche Ertragssteigerung erzielt. Die Mittel, sollten sie wirksam sein, also in stärkerer Gabe verabreicht, kommen zu teuer, etwa 59 400 Mk. pro ha. Matouschek (Wien).

Pfeiffer u. **Simmermacher,** Einfluß einer Röntgenbestrahlung der Samen von Vicia faba auf die Entwicklung der Pflanzen. (Die landw. Versuchsstat. Bd. 86. 1915. S. 35—43.)

Verff. gelangen zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die Keimung der Samen von Vicia faba ist durch eine vorherige Behandlung mit Röntgenstrahlen von mittlerer Dauer etwas beschleunigt worden, während länger anhaltende Bestrahlung hemmend gewirkt hat.

2. Das Längenwachstum der oberirdischen Pflanzenteile ist lediglich bei beschränktem Lichtzutritt durch Röntgenstrahlen in einem durchschnittlich nur sehr geringen Grade erhöht worden. Ganz vereinzelte Pflanzen verhielten sich abweichend und lieferten dadurch den Beweis für das hochgradige Bestehen individueller Verschiedenheiten.

3. Die Trockensubstanzproduktion hat unter dem Einflusse der Röntgenbestrahlung ebenfalls ausschließlich bei beschränktem Lichtzutritt eine noch dazu nur andeutungsweise Vermehrung erfahren.

Vogel (Leipzig).

Brick, C., Die Einwirkung von Radium auf wachsende und ruhende Pflanzenteile und die Verwendung radioaktiver Präparate in der Gärtnerei. (Jahresber. d.

Gartenb.-Ver. f. Hamburg, Altona u. Umgeb. 1915/16; auch Stat. f. Pflanzenschutz zu Hamburg. Sonderdr. 31. 6 S. Hamburg 1916.)

Uns interessieren hier nur folgende eigene Beobachtungen des Verf.: Die Emanation wirkt vermutlich chemisch auf die Zelle als Gift ein und verhindert, daß die Fermente die vorhandenen Reservestoffe in Lösung bringen. Sie beeinflußt besonders den Vegetationspunkt. Es zeigten Sprosse des gewöhnlich 3gliedrige Blattquirle erzeugenden Sedum Sieboldi, die in ganz jungen Entwicklungsstadien 3 Tage starker Emanation ausgesetzt wurden, nach der Behandlung bei weiterem Wachstume nur gegenständige Blattpaare (willkürlich erzeugte Mutation). Bei einem abweichend 3 Blätter bzw. Zweige im Wirtel besitzende Triebe von Ligustrum ovalifolium verkümmerten nach dem Umpflanzen des Strauches allmählich eine Reihe der Knospen, so daß der Trieb nunmehr an seiner Spitze die für die Art normale gegenständige Stellung der Seitenzweige und Blätter hat. Dies ist ein analoger Fall. — Für gärtnerische Zwecke dürfte das Treiben der Knospen durch Radiumemanation sich nicht bewähren (zu teuer, auch gefährlich für den Menschen). Wohl hat eine Zukunft die von C. Schmidt (Freienwalde a. O.) durch ein Patent geschützte radioaktive Masse insofern nämlich, als mit ihr die zur Bewässerung von Beeten oder Feldern dienenden Tonröhren ausgekleidet werden. Diese Masse teilt ihre Radioaktivität der Erde und dem Wasser mit. Natürlich muß noch diese Methode ausprobiert werden. Matouschek (Wien).

Falck, Richard, Über die Sporenverbreitung bei den Ascomyceten. I. Die radiosensiblen Discomyceten. (Mykol. Untersuch. u. Ber. von Rich. Falck. II. Heft. Jena (Gust. Fischer) 1916. 79 S. M. 2 Taf.)

Die vorliegende umfassende Bearbeitung der wichtigen Entdeckungen und Untersuchungen Falcks enthält die näheren Ausführungen der vorläufigen Mitteilungen, über die wir im Centralbl. f. Bakt., Abt. II. Bd. 46. S. 375—378 des näheren berichteten, und auf die wir hier zur Orientierung verweisen. Das vorzügliche Werk selbst muß im Original nachgelesen werden, und sollte bei der prächtigen Ausstattung, die ihm der Verleger angedeihen ließ, in keiner Fachbibliothek fehlen. Der I. Teil handelt über das Sporenwerfen und die Reizempfindlichkeit des Hymeniums. Nach einer Einleitung werden behandelt die Bestrahlung als auslösender Reiz für das Sporenwerfen, die Wirkung der Wärme, Einflüsse der Reifung, weitere Beobachtungen und Ableitungen über die Reizwirkung bei Besonnung und Bewärmung, Beobachtungen an Gyromitren (Falten- und Warzenform von Gyromitra esculenta, Märzlorchel und Aprillorchel), Verpa, Morchellaarten, Discina radiosensilis, Helvellatypen, Geoglossaceen, die Gattungstypen der radiosensiblen Discomyceten, die Biologie derselben, Reizungsperiode und Sporenverbreitungsdauer bei den radiosensiblen Frühjahrsdiscomyceten. Der II. Teil, über Sporenverbreitung, handelt A. über den Austritt der Sporen aus dem Hymenium: die Wurfhöhe der Morchelsporen, Schleuderhöhe und Sporenverbreitung bei verschiedener räumlicher Orientierung und Höhenlage des Hymeniums, die Sicherung des Austritts der Sporen aus den bestrahlten Kammern und Faltengängen der Morcheln durch Temperaturströmungen, Luftströmungen vom Hymenial durch eigene Wärmebildung bei den Basidiomyceten, das Aufsteigen von Sporen mit der Erdluft, B. über die weitere Verbreitung der Sporen unter dem Einfluß der Bestrahlung: Verbreitung in Glaszylindern, Verbreitung in größeren Räumen, direkte Beobachtung der Bewegung ausgeschleuderter Verpasporen in geschlossenen Glaszylindern, Beobachtungen über den Einfluß der Luftstromgeschwindigkeit, der Größenordnung der Sporen, der Fallraumhöhe (und Stiellänge) und der Hemmung der Luftstromgeschwindigkeit beim Bestreichen der Oberfläche fester Körper. Ein Anhang (über den in den oben erwähnten Mitteilungen noch mehr berichtet wurde) behandelt Einstellungen zur Nutzung der Sonnenstrahlung für die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten. Hier ist es die Familie der Coprinus-Arten, deren Sporenverbreitung erst unter dem Einfluß der Bestrahlung normal erfolgen kann. Die in der Jugend rein weißen Hüte nehmen bei der Reife eine dunkle Färbung an, welche strahlende Energie aufnimmt. Das tintenartige Zerfließen der Coprinus-Arten, welches ein Abfließen der Mehrzahl der gebildeten Sporen zur Folge hat, wird verhindert, wenn die Verbreitung des Pilzes unter dem Einfluß der Bestrahlung erfolgt. In diesem Falle findet eine so starke Verdunstung der Flüssigkeit statt, daß die Verwandlung unterbleibt und sämtliche Sporen zur Verbreitung gelangen, wie Verf. durch experimentell bei Bewärmungsversuchen mit der Lampe im Schrank bei Coprinus sterquilinus, C. micacens, C. atramenharius, Psatyrella disseminata nachgewiesen hat. Auch das Reifen der Hüte zu bestimmten Tageszeiten dürfte mit den täglichen Strahlungsperioden in Beziehung stehen. Ludwig (Greiz).

Pilz, Ferdinand, Radiumwirkung in Wasserkulturen. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. Bd. 19. 1916. S. 399—410.)

Der angewandte Radiumdünger waren Uranerzlaugenrückstände aus Joachimstal in 100facher Verdünnung mit reinem Quarzsand (in 1 g der Mischung 0,000004 mg Radiumelement vorhanden). Diese Gabe in wiederholter Anwendung, bei gleichzeitiger vollständiger Befriedigung des Düngebedürfnisses der Versuchspflanzen Erbse und Mais, hat zumeist ertragsteigernd gewirkt: der Gehalt der Ernteprodukte an Pflanzennährstoffen ist durch die Radiumdüngung erniedrigt worden, und zwar war die Depression größer, als dies der verhältnismäßigen Steigerung an produzierter Masse entsprechen würde. Diese Depression war sehr augenfällig bei den sehr hohen Gehaltszahlen der Erbsenwurzeln an Phosphorsäure und Kalk und der Maiswurzeln an Kalk. Die Ausnützung der in der Nährlösung gebotenen Nährstoffmengen war bei den mit Radium gedüngten Pflanzen hinsichtlich der Nährstoffe N, K und Kalk besser, bei der Phosphorsäure aber schlechter, als bei den Pflanzen, die keine Radiumdüngung erhalten hatten. Die Ursache hiervon könnte darin liegen, daß eine reifeverzögernde Wirkung beobachtet wurde. Ein Einfluß der Radiumbeidüngung auf die Radioaktivität der geernteten Pflanzensubstanz konnte nicht nachgewiesen werden.

Matouschek (Wien).

Echtermeyer, Th., Versuche mit Neonlicht. (Ber. d. kgl. Gärtnerlehranst. Dahlem f. 1916/1917. [1918.] S. 76—78.)

Die Neonlampe besteht aus einem geschlossenen, luftleer gepumpten Glasrohr, das mit verdünntem Neon gefüllt ist. Die verwendeten Wechselstromlampen haben gleich konstruierte Elektroden. Die eine Hälfte des Treibhauses verdunkelte man durch einen Vorhang. Die belichtete Hälfte des Gurkenhauses ergab 500 Gurken mit dem Gewicht 277,5 kg, die unbelich-

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tete 370 mit 186,6 kg. Ein ganz ähnlicher, scharfer Unterschied ergab sich im Tomatenhaus. Die Versuche im 2. Jahr fielen ähnlich aus. Mit Erdbeeren begann man erst zu experimentieren. Das Neonlicht unterscheidet sich von allen anderen Lichtquellen durch seine feuerrote Farbe; Hauptstrahlung im langwelligen Teile des Spektrums. Die ausgesandten hohen Strahlen werden vom Chlorophyll reichlich absorbiert. Der Stromverbrauch der Lampe ist ½ Watt pro Kerze. Für rote und gelbe Strahlen ist die Lampe die ökonomischste Quelle, welche man kennt. Bei den Versuchen waren Strahlen anderer Art nicht ganz ausgeschlossen, da das Neonlicht nur als Zusatzbeleuchtung an trüben Tagen und während der Nacht angewendet wurde, ohne daß die sonst übliche Beleuchtung der Pflanzen durch Sonnenlicht irgendwie vermindert wurde. Matouschek (Wien).

Miklauz u. Zailer, Über die Einwirkung radioaktiver Substanzen auf das Pflanzenwachstum. (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswes. in Österr. Jahrg. 21. 1918. S. 354—355.)

Versuchsobjekt: Avena sativa. Nach „Reinigung“ der Erzlaugerückstände aus Joachimstal, die den Zweck hatte, Blei und andere Schwermetalle, die katalytisch wirken könnten, zu entfernen, erhielten die Verff. ein ausfallendes $CaSO_4$ mit dem Gehalt von $9{,}01 \cdot 10^{-7}$ gRa. Die Ertragssteigerung beim Hafer war eine recht geringe. Dies steht im Einklang mit der Tatsache, daß jeder Ackerboden ein Vielfaches jener Menge radioaktiver Substanz enthält, die man ihm im besten Falle künstlich zuführen könnte. Gegenseitige Beobachtungen beruhen vielleicht auf der Reizwirkung anderer, nicht radioaktiver, aber diesen beigemengter Stoffe. Selbst bei Anwendung übertrieben großer Mengen radioaktiver Substanz erlitten die Pflanzen weder eine krankhafte Veränderung im Aussehen noch eine Schädigung im Ertrage. Während der Vegetationszeit konnte eine sichtbare Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch die Radiumdüngung nicht wahrgenommen werden.

Matouschek (Wien).

Weevers, Th., Die letale Einwirkung einiger organischer Giftstoffe auf die Pflanzenzelle. (Rec. Trav. bot. Néerl. XI. 1914. S. 312—341.)

1. Für das Wurzelparenchym von Beta vulgaris kann die Giftwirkung verschieden konzentrierter Chininhydrochlorid- und Chloralhydratlösung nur innerhalb sehr enger Grenzen durch die Giftigkeitsisotherme $1/t = kc^p$ vorgestellt werden. Bei größerer Verdünnung braucht das Gift eine viel längere Zeit zur letalen Einwirkung. Die Werte der Potenzexponenten p variieren bei der Chininlösung zwischen 0,76 und 4, bei der Chloralhydratlösung zwischen 1 und 2, beide mit der Verdünnung zunehmend.

2. Die Temperaturkoëffizienten der letalen Einwirkungen sind am größten zwischen 0° und 10° C, nehmen bei steigender Temperatur aber ab. Dieser Koëffizient ist bei Einwirkung einer wässerigen Chloroformlösung zwischen 9 und 19° C ± 2,3; der beobachtete Koëffizient 1,13—1,21 bei Einwirkung von Chloroformdampf wird durch die Heterogenität des Plasmas und der Zellwand in bezug auf den genannten Dampf hervorgerufen.

3. Kombiniert man die Einwirkung einer wässerigen Lösung verschiedener organischer Gifte (außer den eingangs genannten auch z. B. Formaldehyd, Äthylalkohol, Äther, Chloroform) mit einigen organischen Salzen von K, Na, Al, Cn, Co, Mn, Zn, so ergab sich: Die Giftwirkung der organischen

Stoffe, gemessen durch die zur Anthocyanexosmose erforderliche Zeit, wird durch die mehrwertigen Metallionen und das giftige Cu-ion stets abgeschwächt; die einwertigen Ionen sind ohne Einfluß, das 3-wertige Al-ion wirkt stärker abschwächend als die 2-wertigen Ionen.

4. Die erhaltene Verzögerung der Anthocyanexosmose wechselt bei den verschiedenen Giftstoffen sehr stark, bei Chininhydrochlorid stärker, bei Äthylalkohol und Formaldehyd am wenigsten. Diese Fakta sind am besten in erster Linie auf eine Erniedrigung der Giftadsorption unter dem Einflusse der mehrwertigen Metallionen zurückzuführen. Die $AlCl_3$-Lösung enthält freie H-ionen, die die Wirkung des Chinins verzögern, die der übrigen Gifte beschleunigen. Die Cl-ionen drängen die Dissoziation des Chininsalzes zurück, die Hydroxyl-ionen verzögern im allgemeinen die Giftwirkungen. Die Änderung der Oberflächenspannung hat mit der Hemmung dieser Giftwirkungen durch die oben genannten Salze nichts zu tun.

5. Innerhalb der benutzten Konzentration wird die Giftadsorption durch Hinzufügung der Metallsalze nur verzögert, nicht gehemmt, so daß zuletzt eine Umwandlung der lyophilen Kolloide in lyophobe stattfindet. Diese Änderung trifft besonders die Lipoidhydrosole. Matouschek (Wien).

Frei, Walter, u. Krupski, Anton, Über die Wirkung von Giftkombinationen auf Bakterien. (Intern. Zeitschr. f. phys.-chem. Biol. Bd. 2. 1916. S. 118—196.)

Die Gifte können einander chemisch oder physikalisch beeinflussen; sie ändern das Verhalten des Lösungsmittels im Sinne von Löslichkeitserhöhung oder -herabsetzung, oder von Änderungen der Oberflächenspannung und der Viskosität. Die Reaktion der Zellen gegenüber zwei Giften ist nicht einfach ein Nebeneinanderlaufen der Reaktionen gegen die beiden Einzelsubstanzen; es kann nämlich die Gesamtwirkung gleich oder > oder < sein, wie die Summe der Einzelwirkung. Es gibt auch „indirekte Gifte“, d. h. solche, die an sich als ein harmloser Stoff dennoch Zellen für Gifte sensibilisieren kann. Diese Sensibilisierung wird durch eine Permeabilisierung der Membran erklärt. Natürlich ist auch der umgekehrte Fall denkbar, daß nämlich ein Stoff die Permeabilität der Membran für ein Gift herabsetzt und so schützend wirkt. Stoffe mit die Desinfektion hemmenden Eigenschaften sind Glyzerin und Äthylalkohol; diese Eigenschaft besteht eher in einer Erhöhung der Löslichkeit des Giftes im Medium und der dadurch bedingten Verschiebung des Verteilungskoëffizienten als in einer Impermeabilität der Zellmembran. Es kann nicht gesagt werden, daß die Wirkungen eines Giftes in der Kombination auf das andere Gift, auf das Medium und auf die Bakterien sich alle immer im Sinne einer Begünstigung der Zelltötung geltend machen. Theoretisch bestehen folgende Möglichkeiten:

1. Gift A drängt die Dissoziation des Elektrolyten-Giftes B zurück: Hemmung der Desinfektion.
2. Gift A fällt das kolloide Gift B aus: Hemmung der Desinfektion.
3. Gift A erhöht die Löslichkeit des Giftes B im Medium: Hemmung der Desinfektion.
4. Gift A vermindert die Löslichkeit des Giftes B im Medium: Begünstigung der Desinfektion.
5. Gift A erhöht die Viskosität des Mediums und hemmt so die Diffusion des Giftes B: Hemmung der Desinfektion.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

6. Gift A sensibilisiert die Bakterien für das Gift B: Begünstigung der Vergiftung.

7. Ein Ion des Elektrolyten-Giftes A verfestigt die Zellmembran: Hemmung der Giftwirkung.

Außerdem sind Kombinationen dieser Möglichkeiten denkbar, z. B. ein Ion des elektrolytischen Giftes A verfestigt die Zellmembran und hemmt so die Giftwirkung, während die beiden Ionen von A die Wasserlöslichkeit des Giftes B herabsetzen und so die Giftwirkung begünstigen. Es können also Hemmungs- und Förderungsprozesse im System nebeneinander vorkommen und je nach der Größe desselben ist das nach außen sich darbietende Ergebnis Beschleunigung oder Verlangsamung der Zelltötung. — Untersucht wurden im speziellen die Wirkungen der Substanzpaare Formaldehyd + Phenol, bzw. Formaldehyd + Äther, oder Äther + Glyzerin, Alkohol + Formaldehyd, Formaldehyd + Kaliumstearat bzw. K-Azetat, bzw. β-Naphthol oder Phobrol + Glyzerin, oder Äther + Saponin, K-Stearat + K-Oleat auf Colibazillen, Äther + Glyzerin oder Formaldehyd + Glyzerin auf Pyocyaneus. Matouschek (Wien).

Wehmer, C., Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen. V. (Chemiker Zeitg. 1916. 14 S.)

Pilzgifte (Sublimat, Antinonnin, Mycantin, Formaldehyd, Chlorphenolquecksilber) wurden vergleichend auf ihren sog. Hemmungswert geprüft, d. h. es wurde jene Konzentration festgestellt, die erforderlich ist, um eine Entwicklung der Aussaatflocke auf steriler Würze-Gelatine dauernd zu verhindern. Die Zahl von mg des Giftes, das dazu auf 100 ccm Substrat genügt, nennt Verf. die „Hemmungszahl". Versuchsobjekte waren Merulius, Polyporus vaporarius, Coniophora cerebella Trametes radiciperda, Aspergillus niger; es wurde die konservierende Wirkung auf Bierwürze und Fleischextrakt geprüft. Die genannten Gifte wirken wachstumstörend oder abtötend. Wird der Stoff entfernt, so kann es wieder zu einer langsamen Entwicklung nach völliger Sistierung des Wachstums kommen. Die Nährbodenbeschaffenheit beeinflußt den Grad der Wachstumshemmung erheblich, die Hemmungszahl ist keine konstante Größe. War die Bierwürze z. B. fest, so mußte zur Erzielung der gleichen Wirkung auf Merulius fast die 3fache Menge des Pilzgiftes gegeben werden. Die Wirkung der einzelnen Pilzgifte auf die verschiedenen Pilze war ungleich. Ein Beispiel:

	Bakterien	Hefe	Aspergillus niger
Sublimat:	10	10	24

	sonstige Schimmelpilze	Merulius	Coniophorus	Polyporus
Sublimat:	10—20	50	100	120

wobei diese Zahlen eben die Hemmungszahlen sind.

Matouschek (Wien).

Frei, Walter, Die Desinfektion in Wissenschaft und Praxis. (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. Zürich. Jahrg. 62. 1917. S. X—XII.)

Die Desinfektionswissenschaft ist ein Zweig der Biologie; die chemische Desinfektion ist eine Zellvergiftung im eigentlichen Sinne. Die Geschwindigkeit der Zelltötung, die sogenannte Desinfektionsgeschwindigkeit, nach der ein Desinfiziens namentlich beurteilt wird, ist abhängig von den Eigenschaften aller Beteiligten:

1. Des Desinfektionsmittels. Aus dem chemischen Aufbau einer organischen Substanz kann man einen Schluß auf ihr Desinfektionsvermögen ziehen. Phenol und Kresole werden von gewissen Bakterien nach Maßgabe ihrer Löslichkeit in den Zellen und im Medium aufgenommen (Verteilungsgesetz). Herabsetzung der Löslichkeit im Medium z. B. bedeutet Verschiebung des Verteilungskoëffizienten zugunsten der Bakterien, wodurch die tötliche Dosis pro Zelle schneller bzw. wahrscheinlicher erreicht, die Zelle aber rascher zerstört wird. Durch Salze wird die Desinfektionskraft der Kreosolseifenlösungen verstärkt, weil der Verteilungskoëffizient der im Medium gelösten Kresole zugunsten der Bakterien verschoben wird. Andere Mittel werden von den Bakterien nach den Adsorptionsgesetzen aufgenommen: da mit der Adsorption an eine Oberfläche eine Erniedrigung der Oberflächenspannung Hand in Hand geht, können Beziehungen zwischen Oberflächenspannung der Lösungen der Gifte und ihrer Giftigkeit nicht überraschen (Alkohole, isomere Kreosole).

2. der Bakterien selbst. Infolge ihrer Kleinheit ist ihre Oberfläche sehr groß. Dies begünstigt die Anreicherung von Giften in einer gewissen Menge an dieser Oberfläche. Zusammenklumpung schützt deshalb.

3. Des Mediums. Es ist das Suspensationsmittel für die Bakterien, das Suspensions- und Lösungsmittel und der Diffussionsweg für die Gifte und der Träger dritter Stoffe, die in der Praxis nie fehlen und die Desinfektion weitgehend beeinflussen durch Wirkung auf die Bakterien (Schädigung, Sensibilisierung, Schutz), auf das Medium (Lösungsvermögen, Oberflächenspannung, Viskosität) oder auf das Desinfektionsmittel (chemische Bindung, Adsorption, Dissoziation). Die dritte Substanz kann aber selbst wieder ein Desinfiziens sein, wobei beobachtet wurde: gegenseitige Indifferenz (dem praktischen Effekt gegenüber), gegenseitige Verstärkung bzw. Abschwächung. — Der Desinfektionsprozeß läßt sich zerlegen in folgende Komponenten: Zudiffusion des Giftes zu den Bakterien, Adsorption an der Bakterienoberfläche, Eindringen ins Zellinnere (eventuell unter Lösung), Adsorption oder chemische Bindung in bzw. an Zellbestandteilen, Destruktion des Plasmas. Quantitativ kann man die erstgenannten Prozesse verfolgen; der Mechanismus der Zelltötung ist uns verschlossen. — Besonders schwierig ist das Problem der Abtötung von Keimen in einem lebenden Tiere (Chemotherapie): das Gift soll möglichst giftig für Bakterien und ebenso ungiftig für Körperzellen sein. Hierzu taugen nur wenige Stoffe. Matouschek (Wien).

La Marca, F., Beitrag zur Physiologie und Technik der Treiberei der Obstgehölze. (Intern. agr.-techn. Rundsch. Bd. 6. 1916. S. 41—42.)

Verf. versuchte bei einigen Apfelbaumsorten und der Rebsorte „Palumbon" folgende Treibverfahren: Teilung oder gänzliche Entfernung der Knospenschuppen, einfaches Anstechen mit einer Nadel, Einspritzung destillierten

Wassers, 20proz. Chininsulfatlösung, Eisenvitriol, Nickelsulfat, Kupfervitriol. Diese Mittel wurden bald einzeln, bald kombiniert angewandt. Stets hatten die Knospen bei ihrer Erschließung einen Vorsprung von 9—21 Tagen vor den Kontrollknospen voraus. Dieser Vorsprung blieb auch später erhalten. Verf. meint, daß der beschleunigende Einfluß auf das Knospen der Pflanzen fast nur der Lösung des Zusammenhangs zuzuschreiben ist, hervorgerufen durch das Nadelstechen oder das Entfernen der Knospen oder durch Einspritzungen an der Knospe. Geringeren Einfluß scheinen die stärkere Durchlüftung des Knospeninneren und die Verminderung des von der Schuppenhülle ausgeübten Druckes zu haben. Für die Praxis ist das Nadelstechen vorzuziehen. Matouschek (Wien).

Weber, Friedl, Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben. Acetylenmethode. (Sitzungsber. kgl. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. 125. 1916. S. 189—216. 1 Taf.)

Durch längeren, meist 48stündigen Aufenthalt in mit Acetylen stark verunreinigter Luft wird bei Zweigen und Topfpflanzen von Holzgewächsen (Syringa, Aesculus, Tilia, Robinia, Acer usw.) die Ruheperiode (Nachruhe) wesentlich abgekürzt. Nach 2 Wochen sah man schon eine ansehnliche Entwicklung der Blüten und Blattknospen. Blätter wintergrüner Pflanzen (Azalea, Camelia) wurden durch das Verfahren nicht geschädigt. Deshalb und weil dasselbe ein einfaches ist, wird es sich in der Praxis einbürgern. — Versuche mit N, CO_2, H, mit Luft, die durch Ammoniak resp. Formaldehyddämpfe verunreinigt war, brachten bei Syringa auch eine deutliche Abkürzung der Ruheperiode hervor. Das Acetylen und die anderen Narkotika (Äther z. B.) wirken im Sinne der Erstickungstheorie Verworns durch vorübergehende Behinderung der O-Atmung. Wie diese Lähmung der oxydativen Atmung eine Abkürzung der Ruheperiode bewirkt, darüber lassen sich vorläufig nur hypothetische Ansichten äußern:

1. Während der Narkose häuft sich bei fortgehender intramolekularer Atmung leicht oxydables Material, was nach Beendigung der Narkose sekundär eine plötzliche intensive Steigerung der Atmungsintensität zur Folge hat, die ihrerseits durch erneute Anregung des Stoffwechsels die Ruheperiode abkürzt.

2. Während der Narkose bilden sich infolge der intramolekularen Atmung Stoffe, die stimulierend auf die Wachstumsintensität einwirken und so den Austritt aus der Ruhe beschleunigen. Matouschek (Wien).

Weber, Friedl, Über das Treiben der Buche. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 34. 1916. S. 7—13.)

Mit Hilfe des vom Verf. entdeckten künstlichen Treibverfahrens, des Acetylen-Verfahrens, gelang es, Fagus silvatica im Winter zur Blattentfaltung zu bringen und zwar bei dem im Winter naturgemäß schwachen Licht. Klebs fand, daß durch Einwirkung hoher Lichtmengen Frühtreiben erzielt wird. Nach Verf. wirkt dieses Klebssche Lichtverfahren nicht durch quantitative Steigerung eines absolut notwendigen Faktors, der sich im Minimum befindet; die dabei in Anwendung gebrachten hohen Lichtmengen dürften „bloß als Reiz“ wirken. Das Reizmengengesetz hat dabei seine Gültigkeit. Matouschek (Wien).

Rippel, A., Bemerkungen über die vermeintliche Widerstandsfähigkeit des trockenen pflanzlichen Protoplasmas gegen wasserfreien Alkohol, Äther und

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

andere Anästhetika. Als Beitrag zur Kenntnis der kolloidalen Eigenschaften pflanzlicher Membranen. (Biolog. Centralbl. 1917. S. 477—498.)

Es war schon seit längerer Zeit bekannt, daß trockene Samen, Pilzsporen, Bakterien usw. widerstandsfähig gegen wasserfreien (oder wasserarmen) Alkohol, Äther, Chloroform und andere Anästhetika sind. Wichtig war diese Frage für die medizinische Asepsis; und auch zu Zwecken der Sterilisation von Samen zur Erzielung bakterienfreier Kulturen hat man diese Eigenschaft der Samen nutzbar zu machen versucht. Während manche Autoren diese Widerstandsfähigkeit als eine Eigenschaft der Zellmembran (Undurchdringlichkeit in trockenem Zustande gegenüber diesen wasserfreien Flüssigkeiten) betrachteten, war von anderer Seite eine Resistenz des Protoplasmas angenommen worden.

Da sich die letztere Anschauung in den wichtigen botanischen Handbüchern von Pfeffer und Czapek findet, wohin sie in der Hauptsache aus einer Arbeit von Kurzwelly übernommen wurde, unterzieht Verf., der dieser Anschauung nicht beistimmen kann, zunächst diese Arbeit einer eingehenden Kritik, wobei sich herausstellt, daß alle dort mitgeteilten Beobachtungen nur für eine Undurchdringlichkeit der Zellmembran, nicht aber für eine Resistenz des Protoplasmas sprechen und alle gegenteiligen Angaben und Schlüsse dieses Autors dahin berichtigt werden müssen.

Ebensowenig wie diese wasserfreien Flüssigkeiten einzudringen vermögen, können darin gelöste Stoffe, wie Sublimat, Silbernitrat usw., die man z. B. bei Bakterien zur Erhöhung des Desinfektionswertes zusetzen wollte, zu permeieren, ebensowenig auch darin gelöste Farbstoffe. Das ergibt sich aus zahlreichen Angaben in der Literatur. Außerdem konnte durch Versuche gezeigt werden, daß durch unverletzte Samen von Vicia faba weder Alkohol noch darin gelöstes Sublimat oder Fuchsin einzudringen vermochte und daß Samen, in welche diese Stoffe eindringen konnten, abgetötet werden.

Betrachtet man alle in Frage kommenden Membranen, so ergibt sich, daß als die gemeinschaftliche Eigenschaft der Undurchdringlichkeit bei den verschiedenen pflanzlichen Produkten lediglich den Cellulose-Membranen bzw. deren mehr oder weniger chemisch oder physikalisch veränderten Modifikationen zukommen kann, aber nicht den verholzten oder kutinisierten Membranen; auch für die Protoplasma-Membran ist es nach den vorliegenden Angaben in der Literatur nicht wahrscheinlich. Es wird denn auch gezeigt, daß trockenen Cellulose-Membranen (Kollodiumhäutchen, Markscheiben von Juglans regia), ebenso wie trockene Gelatine-Membranen, in der Tat undurchdringlich für wasserfreien Alkohol sind. Es entspricht das auch ihrer Undurchlässigkeit für Gase in trockenem Zustande. Im Gegensatz dazu verhält sich die verholzte Membran umgekehrt.

Der kolloidale Zustand von Cellulose-Membranen bedingt diese Eigenschaft: durch die wasserfreien Medien wird eine weitgehende Koagulation der dispersen Teilchen hervorgerufen. Es stimmt das mit dem ganz allgemeinen Verhalten von Kolloiden überein.

Auch die Hartschaligkeit von Samen gehört in den Kreis dieser Betrachtung; sie ist offenbar eine durch intensive Austrocknung der kolloidalen Cellulose-Membranen bewirkte Koagulation derselben mit erschwerter Quellungsfähigkeit. Künstlich läßt sie sich durch intensives Austrocknen der

Samen hervorrufen, z. B. auch durch Behandeln von Samen von Sinapis alba mit siedendem Alkohol.

Schließlich wird noch angedeutet, daß die Semipermeabilität in wässerigen Lösungen, wie sie Gramineen-Samen zeigen, ebenfalls eine Eigenschaft der gleichen Membranen sein könne, die auch die Undurchdringlichkeit für Alkohol usw. bedingen. Autoreferat.

Christiansen, J., Zur Theorie und Praxis der Alkoholdesinfektion. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 102. 1918. S. 275—305.)

Die Annahme der Verf., daß Methyl-, Äthyl-, Propylalkohol in wässeriger Lösung mit 2, 4 bzw. 8 Molekülen Wasser zu Hydraten zusammentreten, kommt im Verlauf der Desinfektionskurve dieser 3 Alkohole nicht zum Ausdruck; dagegen scheint dies Verhältnis in den Fällungsgrenzen für Serumalbumin und in der Hemmungsgrenze der alkoholischen Gärung durch diese Alkohole zuzutreffen. Der Desinfektionswert der 3 Alkohole ist von der Oberflächenspannung abhängig, indem z. B. Propylalkohol die zur desinfizierenden Wirksamkeit notwendige niedrige Oberflächenspannung (ca. 0,4) bereits bei erheblich niedrigerer Konzentration erreicht als die beiden anderen, Äthylalkohol wiederum eher als Methylalkohol.

Weiter zeigt Verf., daß reines, salzfreies Serumalbumin von Alkohol reversibel gefällt wird, irreversibel dagegen in Gegenwart von Salzen. So soll auch die Widerstandsfähigkeit von Sporen vielleicht auf deren Salzarmut beruhen. Auf dieser irreversiblen Alkohol-Salz-Fällung des Protoplasmas soll die desinfizierende Wirkung des Alkohols beruhen. Bei den bekanntlich unschädlichen, starken Alkoholkonzentrationen soll die austrocknende Wirkung die fällende überwiegen. [Ref. möchte hierzu noch bemerken, daß er (Biol. Centralbl. Bd. 37. 1917. S. 477) wahrscheinlich gemacht hat, daß diese Widerstandsfähigkeit keine Protoplasmaeigenschaft ist, sondern lediglich durch Undurchlässigkeit der umhüllenden Zellmembranen für diese wasserfreien Flüssigkeiten bedingt ist.]

Verf. weist ferner die hervorragende Eignung des Propylalkohols zur Desinfektion in der Praxis nach. Rippel (Breslau).

Rippel, A., Semipermeable Zellmembranen bei Pflanzen. (Ber. Deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 36. 1918. S. 202—218.)

Wie die Widerstandsfähigkeit von Samen gegen wasserfreien Alkohol usw., ist auch die Semipermeabilität von Samenschalen, die, wie oft gefunden wurde, nicht nur eine Eigenschaft des lebenden Protoplasmas ist, sehr wahrscheinlich gewissen Zellulose- bzw. zelluloseartigen Schichten der Samenschale zuzuschreiben. Die Beobachtung, daß diese semipermeable Eigenschaft beispielsweise Leguminosen fehlen soll, beruht lediglich auf der bald nach der begonnenen Wasseraufnahme stattfindenden Sprengung der semipermeablen Schichten, wie durch einige Versuche wahrscheinlich gemacht wird.

Die Erscheinung verdient zweifellos weiteres Interesse, vor allem auch hinsichtlich sonstiger einheitlicher Membranen, d. h. solcher, deren Kontinuität nicht durch Plasmaverbindungen durchbrochen ist. Das gilt jedenfalls für die noch nicht kutikularisierten Epidermismembranen der Aufnahmewurzeln, für Pilze, Bakterien usw., worauf bisher noch nicht genügend geachtet wurde. Autoreferat.

Pringsheim, H. u. G., Die Chemotaxis von Bakterien gegen optisch aktive Aminosäuren. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 97. 1916. S. 176—190.)

In der Natur kommen nur l-Aminosäuren vor; diese werden auch am besten von Mikroorganismen ausgenutzt. Ebenso werden bei der Polypeptidspaltung durch Fermente nur solche Ketten gespalten, die sich aus natürlichen l-Komponenten der Aminosäuren zusammensetzen.

Verf. untersuchte in dieser Hinsicht bewegliche Bakterien auf ihre Chemotaxis. Diese wurden auf festen Nährböden gezüchtet und dann in physiologische Kochsalzlösung übertragen, in die eine Kapillare mit der molekularen Versuchsflüssigkeit tauchte. Es wurde dann die äußerste anlockende Konzentration bestimmt. Für den Cholera vibrio und l-Leucin lag die äußerste Grenze zwischen 0,005 und 0,05 Proz.; bei d-Leucin bei 0,5 Proz. keine Chemotaxis. Vibrio Metschnikow wurde noch von 0,013 Proz. l-Leucin angelockt; d-Leucin war mindestens nur zum 40. Teil wirksam. Ein Wasservibrio wurde noch von 0,005 Proz. l-Leucin, von d-Leucin in 0,5 Proz. ebenfalls, nicht mehr bei 0,13 Proz. Ähnliche Resultate ergab Alanin; Phenylalanin erwies sich als ungeeignet.

Also auch in der Chemotaxis bei beweglichen Bakterien zeigt sich eine bessere Wirksamkeit der natürlichen l-Aminosäuren, gegenüber den d-Verbindungen; die Konzentrationsschwelle liegt bei letzteren 100—1000mal so hoch wie bei ersteren. Rippel (Breslau).

Weevers, T., Das Vorkommen des Ammoniaks und der Ammonsalze in den Pflanzen. (Recueil Trav. bot. Néerl. T. XIII. 1916.)

Freies NH_3 kommt bei den untersuchten Phanerogamen nur in den Bakterienwurzelknöllchen vor, bei den Kryptogamen war es zuweilen nachweisbar. Ammonsalze fand Verf. bei allen Arten, mit Ausnahme der mykotrophen und insektivoren, auf Moorboden wachsenden Arten. Diese wachsen auf einem Boden, der fast keine oder nicht erreichbare Ammonsalze besitzt. Lauch und Kohl ziehen diese Salze als N-Nahrung vor. Die Ammonsalze stammen wohl in erster Linie aus dem Boden; die Wasserkulturen scheinen dem ganz zu widersprechen. Der Grund für die Abwesenheit der Ammonsalze bei den meisten Moorpflanzen liegt wohl in einem besonderen Stoffwechsel der Mykotrophen und Insektivoren. Bei Wasserkulturen von Pisum sativum und Fagopyrum esculentum ergab die Zugabe von NH_4-Salzen zu der Croneschen Lösung keinen Einfluß auf den Ammongehalt der Blätter, die Wurzeln hatten dagegen viel mehr von diesen Salzen als die Kontrollpflanzen. Bei letzteren Pflanzen waren die Ammonsalze in den Blättern zu finden; sie scheinen also im Zusammenhange mit dem Stoffwechsel entstanden zu sein, vielleicht aus den Nitraten als Vorstufe zum Eiweiß oder gebildet bei der Eiweißdissimilation. Die Wurzelknöllchen der Papilionaceae, von Myrica Gale und Alnus glutinosa enthielten viel NH_4-Salze, ebenfalls bei den Arten auf Moorboden. Die Ammonsalze sind da die Dissimilationsprodukte zum Transport. Dies wird angezeigt durch den Unterschied bezüglich der Teile ober- und unterhalb der Knöllchen (bei Lupinus luteus). Die ektotrophe Mykorrhiza der Bäume (Pinus, Fagus) gab keine oder nur schwache Ammonsalzreaktion; das Gleiche gilt bei der epidermalen Mykorrhiza der Ericaceen. Also liegt hier ein anderer Stoffwechsel vor als bei den Papilionaceen. — Zum Nachweise der Ammonsalze verwendete Verf. eine neue Methode: Chloroformdampf tötet die Gewebe, zum Freimachen des NH_3 dient MgO; das NH_3 wird als Ammoniumchloroplatinat nachgewiesen.

Matouschek (Wien).

Bokorny, Th., Benzolverbindungen als Nährsubstanzen. (Centralbl. f. Physiol. 1917.)

Verf. weist darauf hin, daß der Benzolkern faktisch durch manche Pilzprotoplasmen und auch durch Algenzellen zur Ernährung verwendet werden kann, was bisher noch wenig bekannt zu sein scheint. Sogar die Karbolsäure wird unter Umständen von Schimmel verzehrt.

Die Verwendung von Phenol, Hydrochinon, Gallussäure usw. zur Ernährung von Pilzen- und Algen ist nicht anders zu verstehen als so, daß der Kohlenstoff des Benzolkernes zum Aufbau von Eiweiß und anderen Baustoffen der lebenden Zelle dient.

Wie ist das möglich? Damit schneiden wir eine sehr schwierige physiologisch-chemische Frage an:

Denn dazu ist 1. nötig, zu wissen, wie das Protoplasmaeiweiß zusammengesetzt ist, welche Struktur es hat, welche Atomgruppierungen in diesem kompliziertesten aller chemischen Körper vorliegen.

Fürs 2. kommt in Betracht, welche Mittel dem Protoplasma zu Gebote stehen, um geeignete Atomgruppen für den Eiweißaufbau herzustellen. Welches sind diese?

3. Wie werden dieselben zusammengefügt?

Über die Zusammensetzung des Protoplasmaeiweißes gibt es nur Hypothesen, soweit diese nicht rein empirisch, sondern strukturell angegeben worden ist.

Die empirische Formel für Eiweiß lautet:	$C_{12}\ H_{112}\ N_{18}\ SO_{22}$	(Lieberkühn)
Das Albumin der Algen hat folgende Formel: .	$C_{144}\ H_{210}\ N_{34}\ SO_{48}$	(O. Loew)
Kristallisiertes Albumin aus frischen Eiern . .	$C_{239}\ H_{386}\ N_{58}\ S_2O_{78}$	
Serumalbumin	$C_{78}\ H_{122}\ N_{20}\ SO_{24}$	(?) (Schmiedeberg)
Myosin, Muskelfibrin	$C_{108}\ H_{172}\ N_{30}\ SO_{33}$	(Schmiedeberg)
Serumglobulin	$C_{117}\ H_{182}\ N_{30}\ SO_{38}$	(Schmiedeberg)
Pinnaglobin (aus einer Molluske)	$C_{724}\ H_{485}\ N_{183}\ S_4O_{210}$ Mn	(Griffiths)
Fibrinogen	$C_{111}\ H_{168}\ N_{36}\ SO_{35}$	(Schmiedeberg)
Fibrin	$C_{108}\ H_{162}\ N_{30}\ SO_{34}$	(Schmiedeberg)

Von den zusammengesetzten Proteïnstoffen sei hier zunächst abgesehen, um die Sache nicht zu sehr zu komplizieren. Nur eine (in Beilstein angebenene) empirische Formel sei hier erwähnt, nämlich die des Caseïnes „Opalisin" in der Frauenmilch: $C_{150}H_{292}N_{33}PS_7O_{68}$: es ist phosphorsäurehaltig.

Bleiben wir bei der einfachsten aller Eiweißformeln, der Lieberkühnschen, $C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22}$. Welche Atomgruppen sind in diesem großen organischen Molekül enthalten? Was zunächst den Stickstoff anbetrifft, so wird von allen Seiten jetzt zugegeben, daß derselbe als NH_2-Gruppe anwesend ist, wenigstens zum Teil.

O. Loew führte schon 1881 als Beweis hierfür an, daß beim Einleiten von salpetriger Säure in eine Pepton-Lösung (Eiweiß ist wegen sofortiger Koagulation nicht zu verwenden) Gelbfärbung und Stickstoffentwicklung entsteht. „Auch bei sehr lange fortgesetzter Einleitung der salpetrigen Säure kann ein großer Teil des Stickstoffes nicht aus dem Pepton entfernt werden" (Loew u. Bokorny, Chem. Kraftquellle. S. 26). „Die angestellten Versuche lehren deutlich, daß nur ein Teil des Stickstoffes in Form von Amidogruppen vorhanden ist."

Freilich gilt dieses nur von dem bei der chemischen Untersuchung (nach gewöhnlichen chemischen Methoden) in Betracht kommenden abgetöteten Protoplasma- oder Reserveeiweiß. Beim Ausziehen von Eiweiß aus Zellen und Reinigen für Herstellung von Handelsware oder zum Aufbewahren in Laboratorien findet ja stets eine Abtötung statt.

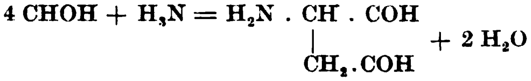
Das ursprüngliche, in den lebenden Zellen zum Aufbau des Protoplasmaleibes der Zellen verwendete Eiweiß ist „aktives Eiweiß“, das beim Absterben der Zelle sich chemisch verändert.

Für dieses nimmt O. Loew an, daß sämtlicher Stickstoff als Amid vorhanden ist und bei Verschiebung mit den vorhandenen (12) Aldehydgruppen zu ⅔ in Imid übergeht, so daß im gewöhnlichen passiven Eiweiß der Stickstoff in 2 verschiedenen Gruppen vorhanden ist, also, die Lieberkühnsche Formel zugrundegelegt, in 6 Molekülen NH_2 und 12 Molekülen NH.

Der Kohlenstoff existiert im Molekül des aktiven Eiweißes teils als Aldehydgruppe, zum anderen Teil als CHOH-Gruppe, dann als CH-NH-Gruppe, ferner als Gruppe CH, als CH_2 und als C-, wie aus der S. 21 in O. Loew und Th. Bokorny, Chem. Kraftquelle im lebenden Protoplasma, München 1881, angeführten Strukturformel für aktives Eiweiß ersichtlich ist,

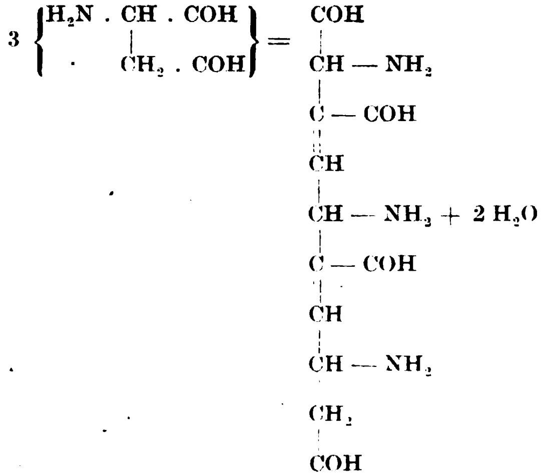
Um dies zu verstehen, müssen wir uns kurz die Loewsche Hypothese von der Eiweißbildung in der Pflanzenzelle und von der Umlagerung beim Absterben vor Augen führen.

Die erste zur Eiweißbildung dienende Gruppe ist CHOH; sie wird aus allen Nährstoffen organischer Natur gebildet. Vier dieser Gruppen treten mit einem Molekül Ammoniak zuammen zu Asparaginsäurealdehyd.



$$4\,CHOH + H_3N = \begin{array}{l} H_2N\,.\,CH\,.\,COH \\ \qquad\quad | \\ \qquad\; CH_2.COH \end{array} + 2\,H_2O$$

Aus 3 Molekülen Asparaginsäurealdehyd wird durch Kondensation $C_{12}H_{17}N_3O_4 + 2\,H_2O$



$$3\left\{\begin{array}{l} H_2N\,.\,CH\,.\,COH \\ \qquad\quad | \\ \quad\cdot\quad CH_2\,.\,COH \end{array}\right\} = \begin{array}{l} COH \\ | \\ CH - NH_2 \\ | \\ C - COH \\ \| \\ CH \\ | \\ CH - NH_2 + 2\,H_2O \\ | \\ C - COH \\ \| \\ CH \\ | \\ CH - NH_2 \\ | \\ CH_2 \\ | \\ COH \end{array}$$

Aus diesem Kondensationsprodukt entsteht durch 6malige Aneinanderlagerung und Verknüpfung durch Pinakonbildung das Molekül des aktiven Albumins $C_{72}\,H_{114}\,N_{18}\,O_{24}$, das sich von der Lieberkühnschen Eiweißformel durch einen Mehrgehalt von 2 H- und 2 O-Atomen, sowie den Mangel eines Schwefelatoms unterscheidet.

CHOH und NH_3 sind also die zur Eiweißbildung in der Pflanzenzelle erforderlichen Atomgruppen.

Sie müssen in der Nahrung enthalten sein oder daraus gebildet werden.

Ernährt sich eine Zelle beispielsweise von Phenol, so muß der Benzolring gesprengt werden, aus den 6CH-Gruppen müssen ebensoviele CHOH-

Gruppen gebildet werden, damit (unter Zutritt von Ammoniak) Eiweiß gebildet werden kann.

Vom rein chemischen Standpunkt aus ist eine derartige Spaltung des Phenols, wie auch anderer Benzolverbindungen, durchaus nicht wahrscheinlich. Denn der Benzolkern ist als sehr fest bekannt; er leistet starken chemischen Einwirkungen, wie z. B. jener der Salpetersäure, Widerstand.

Trotzdem bleibt kaum eine andere Erklärung übrig. Denn als Ganzes kann das Phenolmolekül keinesfalls zum Eiweißaufbau gebraucht werden. Im Eiweißmolekül ist (nach O. Loew) kein Benzolkern enthalten.

Die chemischen Kräfte des Protoplasmas sind offenbar recht große; es vollbringt Spaltungen, Oxydationen, Reduktionen, Synthesen, die chemisch schwer erreichbar sind, mit Leichtigkeit.

O. Loew hat auf diesen Punkt schon vor längerer Zeit aufmerksam gemacht (Chem. Verhältnisse des Bakterienlebens. Centralbl. f. Bakt. Bd. 9).

„Zahlreiche organische Materien werden unter Atomverschiebungen mit Leichtigkeit gespalten und zu Komplexen von festerem organischen Gefüge umgeändert.

Und inmitten dieses Vernichtungskampfes gegen leicht zersetzbare Moleküle bauen diese Organismen den denkbar labilsten organischen Körper, das aktive Eiweiß, auf und fabrizieren sich daraus ihr lebendes Protoplasma mit einer staunenswerten Schnelligkeit.

Wo hört hier die Zerspaltung auf und fängt die synthetische Arbeit, der Aufbau der lebendigen Materie an?"

„Der Bewegungszustand im aktiven Eiweiß, welcher einerseits die Ursache der Atmungstätigkeit ist, andererseits aber durch die bei der Atmung freiwerdenden Kräfte so beschleunigt wird, daß jetzt mancherlei physiologische Funktionen ausgeführt werden können — dieser Bewegungszustand wird durch den jeweiligen Bau des Protoplasmas wie die Kraft in einer Maschine verwertet und diese Maschinerie ist bei den Spaltpilzen nach einer gewissen Richtung so vervollkommnet, daß die Kraft zu den intensivsten chemischen Leistungen verwendbar wird."

Von großem Interesse ist hier ein Vergleich mit Chinasäure, die als Hexahydrobenzolderivat aufgefaßt wird und als mehrwertige Phenolkarbonsäure bezeichnet werden kann.

Um die oxydierende Wirkung der Spaltpilze kennen zu lernen, wurde eine Lösung (O. Loew, Ber. d. d. chem. Ges. Jahrg. 14. H. 14), welche je 1 Proz. chinasauren Kalk und Asparagin enthielt, unter Zusatz von 0,1 Proz. Dikaliumphosphat und 0,01 Proz. Magnesiumsulfat in einem großen, lufthaltigen, mit lockerem Baumwollpfropfen versehenen Kolben sich selbst überlassen.

Die bald üppig wuchernde Spaltpilzvegetation bedingte allmählich an der Oberfläche der Flüssigkeit eine Braunfärbung, welche, durch Umschütteln entfernt, bald sich wieder erneuerte.

Die durch Zersetzung des Asparagins alkalisch gewordene Flüssigkeit wurde nach 4 Wochen neutralisiert, eingeengt angesäuert und wiederholt mit Äther ausgeschüttelt. Dieser hinterließ nach dem Abdestillieren einen kristallinischen Rückstand, der sich leicht in warmem Wasser löste und aus einem Gemenge von Protokatechusäure und Bernsteinsäure bestand.

Letztere (aus dem Asparagin stammend) wurde durch Neutralisieren mit Ammoniak und Fällen mit Chlorcalcium entfernt, erstere aus dem wieder angesäuerten Filtrat mit Äther extrahiert und beim Verdunsten desselben in

Form noch schwach gelb gefärbten Nadeln erhalten. Ihr charakteristisches Verhalten gegen Eisenchlorid und Soda, sowie der Schmelzpunkt (gef. 198°) ließen keinen Zweifel an der Identität zu.

Eine 2. Mischung, bei welcher, statt des Asparagins, Pepton (0,02 Proz.) als guter Nährstoff angewandt wurde, lieferte ebenfalls Protokatechusäure. *Die oxydierende Wirkung der Spaltpilze führt also bei der Chinasäure zu demselben Resultat, wie die Behandlung der wässerigen Lösung mit Brom.*

Der Versuch wurde dann mit 3 l Nährlösung in den soeben erwähnten Verhältnissen (mit Pepton), aber *bei Luftabschluß* durch Quecksilber und Zusatz von 4 Proz. Kreide wiederholt.

Hierbei entstand keine Protokatechusäure, auch von Benzoësäure war keine Spur gebildet; sondern es *fand Zerreißung des Ringes statt, wobei Propionsäure, Essig- und Ameisensäure auftraten.*

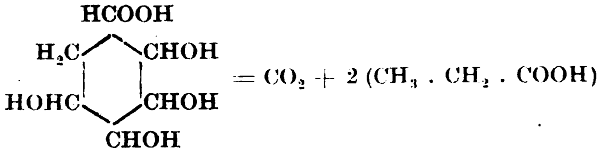
Nach 5 Wochen wurde der Kalk durch Oxalsäure ausgefällt, das Filtrat der Destillation unterworfen, dieses mit Natron genau neutralisiert, die nur geringe Menge Ameisensäure durch Silbernitrat zerstört und fraktionierte Silberfällung vorgenommen. Die 2. Fraktion gab 59,8 Proz., die 5. 36,9 Proz. Silber.

Die Propionsäure wurde überdies noch aus dem trockenen Natriumsalz durch etwas konzentrierte Schwefelsäure als in Wasser in jedem Verhältnis lösliche Ölschicht ausgeschieden.

Bei einem weiteren Versuch, bei welchem statt des Peptons Ammonsulfat als Stickstoffquelle diente, war das Resultat im allgemeinen dasselbe, nur schien etwas mehr Essig- und Ameisensäure vorhanden zu sein im Verhältnis zur Propionsäure. Asparagin wurde bei dieser Versuchsreihe als Nährstoff vermieden, da Bernsteinsäure eine Propionsäuregärung eingehen kann.

Es findet in der Hauptsache eine Spaltung der Chinasäure in 2 Moleküle Propionsäure statt, ein Vorgang, der mit der Milchsäuregärung der Glykose die größte Ähnlichkeit hat.

Denken wir uns die Gruppe COO als Kohlensäure aus dem Carboxyl der Chinasäure entfernt, so haben wir in beiden Fällen eine Halbierung des Moleküls und eine Wanderung von Wasserstoff und Sauerstoff nach den entgegengesetzten Enden:



$$= CO_2 + 2\,(CH_3 \,.\, CH_2 \,.\, COOH)$$

Ferner erscheint dann der Ring als ein Derivat der Phenose, in welchem 2 Wasserstoffatome die Plätze von 2 Hydroxylgruppen einnehmen.

Die Chinasäure hat einerseits Fühlung mit den Kohlehydraten.

Andererseits bildet sie ein Anfangsglied der aromatischen Reihe, und es ist wohl möglich, daß der Benzolkern der in den Pflanzen vorkommenden aromatischen Körper seine Bildung der aus den Kohlehydraten zunächst hervorgegangenen Chinasäure verdankt.

Diese Auffassung O. *Loews* gibt uns einen Weg an, auf dem die Benzolverbindungen in der Pflanzenzelle zur Assimilation hergerichtet werden könnten.

Vielleicht bilden die Zellen zuerst Chinasäure aus verschiedenen assimilierbaren Benzolderivaten und spalten diese dann (unter Kohlensäureausscheidung) in 2 Moleküle Propionsäure, die in Milchsäure übergehen kann.

Die Milchsäure kann nachgewiesenermaßen sowohl von Pilzen als von grünen Pflanzen leicht assimiliert werden. Auch von der Propionsäure ist ebenfalls nachgewiesen, daß sie assimiliert wird, wenn auch nicht so leicht.

Die Spaltung der Chinasäure durch Spaltpilze, wobei Propionsäure gebildet wird, wirft somit vielleicht einiges Licht auf die so unglaublich scheinende Assimilation der Karbolsäure durch Pflanzenzellen.

Die Chinasäure ist eine in Pflanzenzellen oft vorkommende Substanz, namentlich wurde sie in Chinarinde, in Kaffeebohnen, im Heidelbeerkraut gefunden, in geringer Menge in vielen anderen Pflanzen.

Jedenfalls ist es eine bemerkenswerte und zugleich unumstößliche Tatsache, daß manche Pflanzenzellen den Benzolkern zur Ernährung verwenden.

Wie das geschieht, bedarf noch weiterer Aufklärung.

Mit der ernährungsphysiologischen Verwendung von Benzolderivaten lernen wir eine neue Seite der chemischen Fähigkeiten des Protoplasmas kennen. Freilich, gute Nährstoffe scheinen die Benzolverbindungen niemals zu sein. Weit leichter pflegen nichtgiftige oder wenig schädliche Stoffe der Fettreihe verwendet zu werden. Autoreferat.

Haselhoff, E., Versuche über den Einfluß von Ferrocyankalium auf das Pflanzenwachstum. (Landw. Jahrb. Bd. 47. 1914. S. 338—344.)

Der Körper wirkt bei Bohnenkulturen in Gefäßen, die Lehm- und Sandboden enthalten, ertragsvermindernd, da die Pflanzen anfangs im Wachstum zurückbleiben, soweit es den Lehmboden betrifft. Im Sandboden wird nur der Strohertrag vermindert. Versuche mit Wasserkulturen taten dar, daß die schädliche Wirkung bei einem Gehalte von 0,1—0,5 g der genannten chemischen Verbindung in 1 l Nährlösung beginnt, daß sie bei 0,5 g zweifellos bereits stark auftritt. Matouschek (Wien).

Moore, W., and Ruggles, A. G., The Action of Potassium Cyanide when introduced into Tissues of a Plant. (Science. Vol. XLII. 1915. p. 33—36.)

Kaliumcyanid in fester Form wurde in einem erbsengroßen Stück in den Stengel von Geranien-Arten eingeführt, desgleichen bei anderen halbholzigen Arten und bei holzigen. Das Gift breitete sich recht wenig aus, wie die Reaktion mit Berliner Blau zeigte. Es hatte das Bestreben, sich nach oben zu verbreiten, da die Pflanzensubstanz durch organische Säuren unter Freiwerden von Blausäuregas zersetzt wird. Blausäurelösung aber, eingespritzt, breitete sich mehr nach unten aus und fand sich mehr in den Gefäßzellen als im Parenchym vor. Beim Apfelbaume breitete sich das Cyanid nur durch die Holzfaser aus und zwar nach oben über 2 m Höhe und über eine Zone von 12—24 mm Diameter. Diese Anwendungsarten von Cyanid gegen Insekten sind daher wertlos. Matouschek (Wien).

Pilkington, Sargeant, and Edwards, F. C., Hydrocyanic acid gas and his use in horticulture. (Gardeners Chronicle. 1914. p. 280—301.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

1. Neu ist der Hinweis, daß die als Oxydationsprodukt der Blausäure sich bildende Ameisensäure auf die zur Entwicklung der Blausäure verwendete H_2SO_4 reduzierend einwirkt und daher die gleichzeitige Bildung von SO_2 stattfindet. Letzteres Gas erzeugt schon bei einer Verdünnung von 1 : 1000 bereits Blattbeschädigungen. Die Bildung der Ameisensäure und die Reduktion der H_2SO_4 zu SO_2 geht bei der höheren Temperatur, die sich bei der Zersetzung eines Cyanids durch H_2SO_4 immer einstellt, in stärkerem Maße vor sich, und die Autoren meinen, die Pflanzenbeschädigungen, die sich mitunter bei Räucherungen mit Blausäuregas zeigten, seien zumeist auf das sich gleichzeitig bildende SO_2 zurückzuführen. Da in der käuflichen H_2SO_4 oft Arsen enthalten ist, so ist wohl ein Teil der Schädigungen auch auf sich bildenden Arsenwasserstoff und verwandte Verbindungen zurückzuführen. Um all diese Kalamitäten zu umgehen, empfehlen die Verff. die Zersetzung des Natriumcyanids mit Phosphorsäure (anstatt mit H_2SO_4), da dabei die Wärmeentwicklung eine geringere ist und keine schädlichen S- und As-Verbindungen auftreten. Das Na-Cyanid ist auch ausgiebiger. Es ist auch besser, eine geringere Blausäuregasmenge durch längere Zeit einwirken zu lassen als eine größere Menge durch kürzere Zeit. Die angewandten Chemikalien sollen ganz rein sein.

2. Die Pflanzen und die Luft der Gewächshäuser sollen trocken und die Temperatur nicht über 15,5° C sein. Nur bei Nichtassimilation soll die Räucherung vorgenommen werden, daher soll die Räucherung bei der Abenddämmerung beginnen und die Lüftung der Häuser am folgenden Morgen vor Sonnenaufgang vorgenommen werden. Die Gewächshäuser dürfen erst nach ½-stündiger guter Lüftung betreten werden (Vorsicht!). Als Dosierung für 1000 engl. Kubikfuß des Gewächshauses werden empfohlen: 1 Unze Na-Cyanid, 1 Unze Phosphorsäure, 4 Unzen Wasser (1 g Na-Cyanid, 1 g Säure, 4 g Wasser für 1 cbm). Da diese Menge wohl sicher alle Insekten, nicht aber die Eier und Puppen tötet, so muß man bei Thrips, Spinnmilben, Schmierläusen usw. zu einer Zeit räuchern, in der diese Tiere noch keine Eier abgelegt haben (Spätsommer).

3. Es wird bezüglich vieler Pflanzenarten angegeben, ob Beschädigungen derselben aufgetreten sind oder nicht, bzw. welcher Art erstere waren.

Matouschek (Wien).

Weber, Friedl, Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse. (Anzeig. d. ksl. Akad. d. Wiss. Wien. 1918. S. 41—42.)

Ein mehrstündiges Bad in entsprechend verdünnten Cyankalilösungen vermag bei Syringa vulgaris zur Zeit der Nachruhe die Ruheperiode wesentlich abzukürzen. Cyankali wirkt auf tierische und pflanzliche Zellen in spezifischer Weise hemmend auf die Atmung ein: der positive Treiberfolg mit KCN spricht daher zugunsten der vom Autor vertretenen Anschauung, daß der frühtreibende Effekt auch der Narkotika im Sinne der Erstickungstheorie Verworns durch vorübergehende Behinderung der O-Atmung zustande kommt. Auch bei dem mit dem Treiben jedenfalls verwandten Prozeß des Keimens wirken nach Mansfeld Narkotika, O_2-Entzug und Cyankali in gleicher Weise, nämlich fördernd, ein. Auf Grund der mehrfach erhärteten Beobachtung, daß Zellen von Rhoeo discolor während der Ruheperiode dieser Pflanze eine wesentlich verminderte Permeabilität zukommt, wird die Möglichkeit in Erwägung gezogen, es könnten auch bei der Ruheperiode unserer Holzgewächse Permeabilitätsveränderungen eine Rolle spielen. Nach der Literatur zu schließen, kommt tatsächlich einer großen Zahl von Treibstoffen eine permeabilitätserhöhende Wirkung zu. Wodurch ist die primäre Herabsetzung der Wachstumsintensität bedingt, die zum Knospenschluß führt? Verf. hält fest an der Ansicht, das Wachstum werde durch von den Knospenzellen selbst produzierte oder von den Tragblättern zugeleitete „Ermüdungsstoffe“ gehemmt, der Eintritt in die Ruhe sei daher zunächst durch einen autonom entstandenen Depressionszustand bedingt. Matouschek (Wien).

Wehmer, C., Versuche über Blausäurewirkung auf Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. Bd. 92. 1918. S. 364—375.)

Versuchsobjekt: Kressepflanzen und -samen. Praktisches Interesse haben die Versuche des Verf. für die Beurteilung der Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. Grüne Pflanzen wurden innerhalb 10 Tagen schon durch 0,24 mg CNH auf 1 l Luft (1,9 mg CNH auf 8,4 l) abgetötet, die verquollenen, in Wasser liegenden Samen verlangen aber auf 1 l Wasser gegen 71,3 mg zur Erzielung derselben Wirkung in ungefähr gleicher Zeit, obgleich schon die Dosis von 2,375 mg auf 1 l Wasser ihre Keimung und Entwicklung stark beeinträchtigte. Auch unter Wasser liegend sterben übrigens grüne Blätter schon in sehr verdünnten Lösungen bald ab. Weshalb die in der Entwicklung vorgeschrittenen Pflänzchen nun um ein Vielfaches empfindlicher sind, bleibt zunächst unerklärt (Samen sind allgemein resistenter); vielleicht besteht eine Beziehung zu einer Störung ganz bestimmter Funktionen (Assimilation). Dagegen spricht wohl aber die Schnelligkeit des Eintritts der Schädigung (bereits nach 1 Tag), auch müßte man für die von vornherein in blausäurehaltiger Luft aus Samen heranwachsenden grünen Pflänzchen dann eine rasche Gewöhnung an diese Störung voraussetzen. Aber es leiden schließlich auch die Samen unter CNH-Wirkung, überall sieht man eine sich mit der Giftdosis allmählich verstärkende Hemmung der Lebensäußerungen, ihr erliegt die bereits herangewachsene Pflanze besonders schnell. Wieso die minimale Menge von 2—4 mg CNH auf 8 l Luft dies bewirkt, ist unerklärt. Die intensive Wirkung der Blausäure auf Kresse läßt die der meisten anderen Gifte weit hinter sich. Man sollte andere Pflanzen diesbezüglich prüfen, auch solche, die CNH besitzen. Anscheinend beruht auch die Unempfindlichkeit mancher anaëroben Mikroorganismen gegen Leuchtgas auf der gegen Blausäure.

Matouschek (Wien).

Stutzer, Die Wirkung von Blei als Reizstoff für Pflanzen. (Journ. f. Landwirtsch. Bd. 64. 1916. S. 1.)

In Wasserkulturen bewirkte die Anwesenheit von 0,5 und 0,25 g Bleinitrat eine Wachstumsbegünstigung, größere Mengen wirkten schädlich. Auch bei Feldversuchen scheint eine Beigabe von Bleinitrat zur Düngung die Erträge gelegentlich etwas erhöht zu haben, die Ergebnisse sind aber schwankend und lassen (nach Ansicht des Ref.) bestimmte Schlüsse nicht zu.

Vogel (Leipzig).

Martin, William H., Influence of Bordeaux mixture on the rates of transpiration from abscised leaves and from potted plants. (Journ. agric. research. Vol. VII. 1916. S. 529—548.)

Verf. experimentierte mit abgeschnittenen Blättern von Raphanus sativus L., Phaseolus vulgaris L., Beta cycla L., Hibiscus cardinalis, Clerodendrum balbouri, Caladium, Datura meteloides und Ricinus communis L.

sowie mit Topfpflanzen von Lycopersicum esculentum Mill., Brassica oleracea L., Capsicum annuum L., Solanum melongena L. und Glycine hispida M. Das Ergebnis der Versuche war folgendes:

Die von Duggar und Cooley aufgestellte Hauptregel konnte bestätigt werden, daß nämlich die Transpiration von abgeschnittenen Blättern ebenso wie die von Topfpflanzenblättern durch Bordeauxmischung beträchtlich vermehrt wird. Eine oberflächliche Bedeckung mit trockenem, pulverisiertem Kupfersulfat war weniger wirksam in bezug auf die Beschleunigung der Transpiration als ein oberflächliches Häutchen von Bordeauxmischung, aber wirksamer als ein Häutchen von Bariumsulfat. Bei abgeschnittenen Blättern war die Beschleunigung der Transpiration größer als bei Topfpflanzenblättern. Die einzelnen Pflanzen verhielten sich indessen in dieser Hinsicht verschieden. W. Herter (Berlin-Steglitz).

Blöch, Max, u. Zikes, Heinrich, Bichlorin ein neues Desinfektionsmittel. (Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauer. u. Malzfabrik. Jg. 43. No. 48.)

Bichlorin gehört infolge eines höheren Gehaltes an unterchlorigsauren Salzen und freiem Alkali zu den besten Sterilisationsmitteln. Die keimhemmende Kraft des Bichlorins wurde durch Zusatz von entsprechenden Gewichtsprozenten des Desinfektionsmittels zu den mit jugendlichen wachstumskräftigen Kulturen beschickten Nährböden von Bact. aceti, Bact. coli commune, Torula alba, Mycoderma cerevisiae und Penicillium glaucum durchgeführt und ergab folgendes Resultat. In 1 proz. Lösungen kam außer Penicillium glaucum, dessen Sporenmembranen infolge eines höheren Fettgehaltes sehr schwer für wässerige Lösungen durchdringbar sind und die erst durch eine 2 proz. Bichlorinlösung am Weiterwachsen gehindert wurden, keine Mikrobenart zur Entwicklung. Die Bestimmung der keimtötenden Kraft erfolgte in der Weise, daß die Mikroorganismen eine bestimmte Zeit in den genau dosierten Verdünnungen des Desinfektionsmittels verblieben, dann ausgeschleudert, mit sterilem Wasser gewaschen und wieder in das Nährsubstrat zurückgebracht wurden. Es kamen zur Untersuchung: Bact. aceti, B. acidi lactici, B. coli commune, B. fluorescens liquefaciens, Mycoderma cerevisiae, Preßhefe, Saccharomyces validus, Torula alba, Aspergillus orizae, Mucor mucedo, Penicillium glaucum (Myzel), P. glaucum (Sporen). Durch eine 15 Minuten andauernde Einwirkung einer 1 proz. Bichlorinlösung wurden alle Mikroorganismen getötet, mit Ausnahme der Sporen von Penicillium glaucum, welche erst durch eine 2 proz. Lösung während der gleichen Zeit vernichtet wurden. Eine 1 proz. Lösung tötete bei einer Einwirkungsdauer von einer Stunde alle Mikroorganismen. Weitere Untersuchungen ergaben eine sehr gute lösende Wirkung auf Bierstein und Mikroorganismen. 2 proz. Lösungen greifen Brauerpech nicht an, ebenso lassen 1—10 Proz. Lösungen Paraffin und Kautschuk unverändert. Borsten und Haare werden bei kürzerer Einwirkungsdauer von 2 proz. Bichlorinlösungen, wenn nachher ein gründliches Auswaschen erfolgt, nicht geschädigt. Auch Metalle werden bei 12—24 stündiger Einwirkung nicht angegriffen. C. Rudolf (Wien).

Stutzer, A., und **Haupt, W.,** Dreijährige Versuche über die Wirkung von Chlormagnesium enthaltender Endlauge von Chlorkaliumfabriken auf die Ernteerträge. Gr. 8°, 84 pp. Berlin (P. Parey) 1915.

Die sogenannte Endlauge von KCl-Fabriken schädigt außer den Fischbestand auch die Ufervegetation. Sie enthält $MgCl_2$. Tritt eine solche Lösung in den Boden ein, so wird infolge Basenaustausches der Kalk gelöst, die Magnesia gebunden. Gleichzeitig wird auf gewissen Böden ein Teil des Bodenkalis in Lösung gebracht. Eine Schädigung auf Wiesen trat nicht auf, bei Getreide und Hackfrucht war sogar eine günstige Wirkung nachweisbar. Die Versuche wurden mit stärkeren Lösungen vorgenommen — bei den Berieselungsversuchen — als sonst im Hochwasser vorkommen. Zugleich standen aber recht kalkreiche Böden zur Verfügung, bei denen also eine teilweise Entkalkung keine nachteiligen Folgen hat. Es sind daher auch Versuche auf kalkärmeren Böden zu machen.

Matouschek (Wien).

Sidorine, M. J., Untersuchungen über die Assimilation des Eisens durch die Pflanzen am landwirtschaftlichen Institut zu Moskau. (Ergebn. d. Vegetationsvers. u. Arb. d. v. Prof. Prianichnikov geleit. Laborator. Bd. 10. 1914. S. 241—257.) [Russisch.]

Wasser- und Sandkulturen wurden ausgeführt; im ersten Fall kam die Knopsche Lösung, im letzteren Hellriegels Normallösung zur Anwendung. Versuchsobjekt: Cinguantinomais. Es ergab sich: Die Chlorose der Pflanzen in den Nährlösungen mit Übermaß an Carbonaten (besonders $CaCO_3$) wird durch die alkalische Beschaffenheit dieser letzteren bedingt. Denn das Eisen in dem alkalischen Medium ist der Pflanze unzugänglich und nicht assimilierbar. Diese Tatsache kann sich auch in den natürlichen Nährlösungen vollziehen, wenn sie physiologisch alkalisch sind. So bildet bekanntlich das Eisen mit den P-Verbindungen wenig lösliche Salze. Doch werden die Pflanzen auch beim Mangel an S chlorotisch. Beachtenswert ist die streng lokalisierte Assimilation des Eisens in den vegetativen Geweben.

Matouschek (Wien).

Kießling, L., Über Keimschädigung durch Beizung mit Formalin. (Ill. Landw. Zeitg. 1918. S. 253—254, 262—263.)

Verf. fand: bei Hafer und Weizen tritt eine Keimschädigung durch Formalinanwendung von 0,1proz. Verdünnung in 10—20 Minuten sehr deutlich auf, besonders hinsichtlich der Keimungsenergie. Diese wird durch gründlichere Benetzung und beim Weizen auch durch längere Lagerung der gebeizten Proben vor der Saat verstärkt. Vernichtend tritt diese Keimschädigung auf dem Felde bei ungünstigen Anlaufverhältnissen hervor. Methylalkohol und auch eine Mischung dieses mit Formaldehyd in der gebräuchlichen Beizlösung entsprechenden Verdünnung sowie andererseits der käufliche Formaldehyd schädigt die Keimung. Der methylalkoholfreie, aus Paraform hergestellte Formaldehyd schädigt meist bei beiden Getreidearten nur wenig. Frische, noch nicht ganz keimfreie Sämereien werden durch Formalin in der Keimkraft sogar verbessert. Auch keimen oft die durch Verpilzung und Verdunstung keimschwach gewordenen Proben nach der Behandlung mit Formalin zum Teil ebensogut als ganz gesunde. Die Keimbeschädigung bei verletzten Samen ist nicht größer als bei unverletzten durch Formalin.

Matouschek (Wien).

Behrend, Kurt, Über die Wirkung des Glyzerins auf Protisten und Pflanzenzellen. (Arch. f. Protistenk. Bd. 36. 1916. S. 174—185.)

Untersucht wurden von pflanzlichen Objekten ein Streptococcus, eine Spirogyra und Zellen einer Characee. Die Wirkung des Glyzerins ist bei der Mehrzahl der untersuchten Objekte im großen ganzen gleich: Reines Glyzerin fixiert sie, das Plasma wird total koaguliert. Bei nicht zu schwachen Lösungen wird dem Plasma wohl auch die Flüssigkeit entzogen, aber langsamer. Dabei findet eine Entmischung in Form von Cavulation statt. Durch die Aufhebung der inneren Struktur spannung tritt oft eine Formveränderung ein. Von den Zellfunktionen wird in stärkeren Konzentrationen zuerst die Vermehrungsfähigkeit behindert, während die Bewegungsfähigkeit noch sehr lange erhalten bleibt. Das nicht chromatische Zellmaterial wird geschädigt, die Chromatinteile zeigen keine Formveränderung. Die individuelle Resistenzverschiedenheit ist durch die Stoffwechselintensität zu erklären. Daher sind die in Teilung befindlichen Tiere etwas resistenter. Die Bakterien und z. T. die Pilze sind die einzigen ganz mykoplasmatischen Lebewesen; ihr Mykoplasma ist durch seine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Schädigung ausgezeichnet. Matouschek (Wien).

Fischer, Wilhelm, Über die Kalkempfindlichkeit des Leines. (Vorläuf. Mitt.) (Deutsch. landw. Presse. Jahrg. 46. 1919. Nr. 58.)

Der Lein ist eine gegenüber dem Kalk in der Jugend sehr empfindliche Pflanze. Frische Kalkgaben, namentlich in Form von Ätzkalk, sind ihm schädlich; Gipsdüngung aber ist ihm förderlich in jeder Beziehung. Durch erhöhte Kaligaben — wofür der Lein an sich schon sehr dankbar ist — gelingt es, die schädigende Wirkung des Kalks ganz oder zum Teil aufzuheben und eine wesentlich günstigere Entwicklung der jungen Pflanze zu erzielen.

Matouschek (Wien).

Heider, Rudolf, Über die Einwirkung von Kohlenoxyd bzw. Leuchtgas auf Elementarorganismen und auf höhere Pflanzen. (Sitz.-Ber. d. physik.-med. Soz. Erlangen. Bd. 46. 1914. [1915.] S. 100—120.)

Es zeigt sich vor allem, daß die Wirkung des Leuchtgases, wenn nicht ganz, so doch zum überwiegenden Teil auf seinem Gehalt an CO beruht.

1. Durch Leuchtgas (bzw. Leuchtgasgemische) findet bei Staphylococcus pyogenes aureus und Bacillus pyocyaneus keine Abtötung, sondern nur eine mäßige Wachtstumshemmung statt.

2. Gegen Schimmelpilze erwies sich das Leuchtgas bzw. das Gemisch als unwirksam.

3. Nach kurzem Durchleiten (bis zu 3 Stunden) von reinem Leuchtgas zeigte sich keine Abtötung der Hefepilze. Nach tagelang fortgesetztem Durchleiten aber stank die Hefe sehr garstig, ein Zeichen, daß die Fäulnisbakterien im Wachstum nicht gehemmt wurden.

4. Wirkung auf tierische Einzelzellen, Versuche mit Opalina ranarum (Infusor aus dem Frosch-Enddarm), mit Paramaecium aurelia und mit den Flimmerzellen des Froschrachens: Das CO, bzw. das Leuchtgas hat im Gegensatz zu Morphin zwar keine sehr beträchtliche, doch unzweilfelhafte Wirkung gezeigt. Nach 6 Minuten langer Einwirkung von Leuchtgas waren Opalinen, nach 15 Minuten Paramaecien, nach 45 Minuten die Froschflimmerzellen gelähmt. Während bei Plasmagiften (z. B.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

verdünntes Sublimat, Chinin, Fluornatrium) eine Erholung aus völliger Lähmung nicht mehr stattfindet, die Lähmung also Abtötung bedeutet, konnte Verf. bei all den oben genannten Versuchsobjekten durch Luftdurchleitung regelmäßig wieder Lokomotion (Flimmerung) hervorrufen, wenn die Einwirkung nicht allzu lange gedauert hatte.

5. Versuche mit höheren Pflanzen:

a) Die Keimung von Bohnen, Mais- und Senfkörnern erfolgt auch in reiner Leuchtgas- oder CO-Atmosphäre ohne jegliche Behinderung (viele Versuchsreihen).

b) Trotz dreitägiger Einwirkung der genannten Gase auf die Wurzeln von gekeimten Pflanzen fand ein Absterben der Pflanzen nicht statt. Wenn die Einwirkung monatelang auf die Wurzeln stattfindet, dann allerdings kommt es zu einer schädigenden Wirkung (z. B. bei Gasleitungen im Boden).

Wie die genannten Gase aber auf Blatteile wirken, so gehen die Pflänzchen zugrunde. Warum ist das CO-Gas speziell giftiger für Blätter als für Wurzeln? Verf. meint, die Blätter absorbieren vielmehr von diesem giftigen Gase als die Wurzeln, die ersteren haben ja viele Spaltöffnungen. Verf. ließ CO direkt auf alkoholische Chlorophyllösung und anderseits auf das Chlorophyll in grünen Pflanzenteilen einwirken. Es entstand keine neue CO-Chlorophyll-Verbindung, analog etwa der CO-Hb-Verbindung (d. h. dem Kohlenoxyd-Haemoglobin). Die Farben- bzw. spektroskopischen Veränderungen des Blattgrüns bei CO-Einwirkung sind keine anderen als bei Einwirkung von Chloroform, Äther usw.

Auf die verschiedenen neu konstruierten Apparate kann man hier nicht näher eingehen; man sehe da in der Arbeit selbst nach. Die Figuren beziehen sich auf solche. Matouschek (Wien).

Berkowski, W., Wirkt eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft günstig auf das Wachstum der Pflanzen? (Die Umschau. Bd. 21. 1917. S. 190—193.)

Eigene Versuche mit Rizinus, Tagetes, Coleus und Tomaten ergaben, daß die vermehrte Kohlensäure weder auf Aussehen, Blühwilligkeit noch Gewicht der Pflanzen einen günstigen Einfluß gehabt hat. Matouschek (Wien).

Fischer, Hugo, Die Kohlenstoffernährung der Kulturpflanzen. (Gartenflora. Jahrg. 68. 1919. S. 165—168.)

Die Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G. in Horst a. d. Ruhr hat auf Betreiben des Dr. F. Riedel eine Versuchsanlage geschaffen, an der Verf. seit 1918 tätig ist. 3 parallele Häuser, 6 × 25 m, später drei andere, 6 × 20 m, wurden errichtet, zwischen ihnen ein geräumiges Verbindungshaus. Daneben Freilandflächen von 2 ha Größe. Ausgenutzt wurde der C-Gehalt der Abgase eines Hochofenwerkes, der zumeist aus CO besteht, das sich aber leicht in CO_2 bei der Anheizung der sogenannten Vorwärmer, also durch Verbrennung, überführen läßt. Verunreinigungen (Staub, Schwefelgase) müssen entfernt werden. Das Abgas wird mittels eines Ventilators in ein Röhrensystem gedrückt und so auf die Häuser und Freilandanlage verteilt, zuvor wird der Gasstrom mittels Wasserdampf angereichert. Bei kühlem Wetter verdichtet er sich zu Nebel, der in Kniehöhe über den Boden hinstreicht, was der Ausnützung durch den Pflanzenwuchs nur günstig sein kann. Einige Ergebnisse: Kartoffeln begast 420, unbegast 100, Tomaten 275 bzw. 100, Mangold 170 bzw. 100. Reichlichere Blattentwicklung, dunk-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

leres Grün: Nach dem patentierten Riedelschen Verfahren lassen sich Heizgase aller Art verwerten; Heizungen für Glashäuser und Wohnräume kommen vorwiegend im Winter in Frage. CO_2 wirkt bei hellem Winterwetter recht günstig, mit künstlichem Licht läßt sich erfolgreich in dieser Zeit nachhelfen. Nach Verf. stehen auch folgende Quellen der CO_2 zur Verfügung: direkte Herstellung des Gases aus Salzsäure und Kalkstein, Erzeugung durch Abbrennen von Benzol, Petroleum usw., der aus organischen Dungstoffen sich entwickelnde, langsam fließende Strom von CO_2, dem ja die Erfolge der Mistbeetkultur zu danken sind. Lassen sich aus unseren Nutzpflanzen durch CO_2-Zufuhr höhere Erträge herausholen? Ja. Naturgemäß sind viele Nebenfragen zu lösen, z. B.: Lassen sich in unserem Klima durch CO_2 Pflanzen zur Reife bringen, die wegen langer Vegetationsdauer bisher sich nicht einführen ließen? Wie verhalten sich begaste Pflanzen gegen Schädlinge und Krankheiten? Wie verhält sich die Nachkommenschaft der mit CO_2 gedüngten Pflanzen? Verf. verlangt die Schaffung einer Forschungsstätte für die Lösung dieser Fragen. Matouschek (Wien).

Dewitt, Lydia M., and Sherman, Hope, Bacteriocidal and fungicidal action of copper salts. (Journ. Infect. Dis. Vol. 18. 1916. p. 368—382.)

The action of copper chloride and copper sulfate on various pathogenic bacteria, yeasts, and molds was determined. The authors conclude that in the short time of an ordinary laboratory experiment and with the small amount of material employed, copper is unreliable and unsatisfactory both as a bactericide and fungicide. One per cent frequently fails to kill all organisms in 15 minutes. Only slight differences can be observed between the chlorid and sulfate.

Very low concentrations of copper will, however, if sufficient time is allowed, kill or inhibit the growth of many pathogenic organisms. It should therefore have a therapeutic value in diseases caused by bacteria easily killed or inhibited by the metal. Its prophylactic and therapeutic use in typhoid fever and cholera is quoted in the literature cited. It has but slight action on the tubercle bacillus. Alice C. Evans (Washington).

Wöber, A., Über die chemische Zusammensetzung der Kupferkalkbrühe. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1919. S. 94—104.)

Kupfervitriol erleidet beim Lösen in Wasser durch Hydrolyse zum Teil eine Aufspaltung in freie Schwefelsäure und basische Kupferhydroxyde. Diese Lösung reagiert infolge des Vorherrschens der starken Säure sauer. Bei Zugabe von Kalkhydrat findet Bildung der Kupferkalkbrühe statt. Es erfolgt hierbei eine stufenweise Umsetzung zwischen Kupfersulfat und Kalkhydrat. Sie kann in drei Phasen zerlegt werden, in eine saure, neutrale und alkalische Phase der Brühe. In der I. Phase wird die abgespaltene Schwefelsäure zunächst durch das Kalkhydrat gebunden. Dadurch wird das hydrolytische Gleichgewicht gestört, ein ursprünglich unzersetzter Teil des Kupfervitriols weiter gespalten, die frei werdende Säure durch Kalk wieder gebunden und so fort. Die während dieser Reaktion entstehende Fällung besteht aus Calciumsulfat und einem grünlich-blauen, basischen Kupfersulfat $CuSO_4 . 3\,Cu(OH)_2 . aq$. Ist unzersetztes Kupfervitriol nicht mehr vorhanden, so wird bei weiterer Kalkzugabe die Brühe zunächst neutral. In dieser II. Phase geht das in geringem Maße lösliche und elektrolytisch dissoziierte basische Kupfersalz mit dem zugesetzten Kalkhydrat eine Umsetzung ein. Der Niederschlag besteht in dieser Phase „aus Calciumsulfat und einem Gemisch von wechselnder Zusammensetzung von $CuSO_4 . 3 Cu(OH)_2 . aq. + CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . aq.$, bis bei entsprechender Kalkhydratzugabe schließlich ersteres Kupfersalz verschwunden und nur mehr $CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . aq.$ als Kupferniederschlag vorhanden ist.“ Bei noch weiterer Kalkzugabe wird die Brühe alkalisch. In dieser III. Phase der Brühe besteht der Niederschlag „aus einem Gemenge von Kalkhydrat, Gips und Kupfer-Kalksalzen. Letztere entstehen durch Anlagerung von Calciumhydroxyd an das Kufpersalz der Phase II [$CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2 . aq.$] und sind wahrscheinlich kolloidale Suspensionen von basischem Kupfersalz in Kalkhydrat. Zum Unterschied von den Kupferverbindungen der Phase I und II wird dieses gereinigte Kupfer-Kalksalz durch viel Wasser zersetzt.“ Die Kupferniederschläge sind Hydrogele, die beim Stehen unter der Mutterlauge Wasser verlieren und dabei ihre hohe Wasseraufnahmefähigkeit einbüßen. Durch Zugabe von Zucker als Schutzkolloid läßt sich die Brühe haltbar machen. Beim Stehen der Brühe unter Abschluß der Kohlensäure der Luft wird die tiefblaue Farbe wahrscheinlich infolge Dehydration des Kupferniederschlages dunkler und erhält einen violetten Ton; beim Stehen der Brühe an offener Luft werden die Kupferkalksalze durch die Kohlensäure der Luft allmählich zersetzt „unter Bildung von Calciumcarbonat und Rückbildung von grobflockigem, grünblauem, basischem Kupfersalz der Phase II [$CuSO_4 . 4 Cu(OH)_2$].“

Pape (Berlin-Dahlem).

Sorauer, P., Über Wirkungen von Leuchtgas auf die Pflanzen. (Landw. Jahrb. Bd. 48. S. 279—312.)

Die Arbeit bringt die bereits an anderer Stelle veröffentlichten Ergebnisse einer vermeintlichen Gasbeschädigung an Ahornbäumen, die sich als Frostbeschädigung herausstellte. Bei Versuchen mit künstlicher Gasvergiftung konnte kein einheitliches Merkmal festgestellt werden, insbesondere sind Blaufärbung der Wurzeln und Blattverfärbung keine unbedingt charakteristischen Merkmale. Doch treten stets eine Anzahl solcher zusammen auf, wie schnelles Welken abgeschnittener und in Wasser gestellter Sprosse, Verschleimung fleischiger Wurzeln, Neigung zu Intumeszenzbildung an der Rinde der befallenen Gewächse, wodurch ähnliche Erscheinungen wie bei der „Lohkrankheit“ entstehen.

Rippel (Breslau).

Harvey, Edw. M., and Rose, R. C., The Effects of Illuminating Gas on Root Systems. (Botan. Gazette. Vol. LX. 1915. p. 337—44).

Das im bot. Laboratorium zu Hull benutzte Gas ist ein „watergas“ mit 2—6 Proz. Äthylen. Es ergaben sich folgende Resultate:

Das Leuchtgas wird vom Boden dauernd absorbiert; für Pflanzenwurzeln ist dies nicht schädlich. Aber die zwischen den Erdteilchen vorhandenen Gasteilchen verändern das Wurzelsystem. Schwach konzentriertes Gas bringt eine abnorme Gewebsentwicklung der Wurzel hervor, starkes Gas tötet die Wurzel ab. Auch das Wurzelgewebe von Holzpflanzen wird abnorm, wenn das Gas recht langsam durch die Erde dringt. Stärke wird oft zugesetzt. Äthylen ist der wirksamste Bestandteil des Leuchtgases. Angebaute etiolierte wohlriechende Erbsensorten halten im Boden lange Zeit den Leuchtgasgeruch zurück. — Die hauptsächlichsten Versuchspflanzen waren: Vicia Faba, Ailanthus glandulosa, Catalpa, Gleditschia usw.

Matouschek (Wien).

Ehrenberg, P., u. Schultze, K., Zur Gasvergiftung von Straßenbäumen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1916. S. 65—83.)

Die Versuche der Verff. bezwecken einen chemischen Nachweis von Leuchtgasbeschädigungen, wenn auch die botanische Untersuchung ergänzend hinzutreten soll. Es handelt sich vorerst um Bestimmung des Azetylens im Erdboden. Die Leuchtgas enthaltende Erde wurde unter Zusatz gesättigter Kochsalzlösung in Vorlagen, die unter Kühlung zu halten sind, da sonst Ausscheidung von Cuprooxyd stattfindet, und die aus Cuprisulfat hergestellte ammoniakalische Cuprolösung enthalten, überdestilliert. Es scheidet sich Azetylenkupfer in violettroter Farbe ab; doch ist die Farbe nicht ganz einheitlich. Noch zweckmäßiger ist Absaugen der Destillationsprodukte. Das ganze Verfahren ist jedoch ziemlich unsicher durch verschiedene Mißstände, wie das leichte Auftreten ähnlich gefärbter Reduktionsprodukte, Veränderlichkeit in der Farbe des Niederschlages, Mißlingen bei sehr kleinen Gasmengen usw. Zum völlig gesicherten Nachweis dürfte die Methode nicht genügen. Die im einzelnen bei dem Azetylen-Nachweis zu beachtenden Methoden sind aus dem Original zu ersehen.

Sorauers Annahme der Wirkung von Gasvergiftungen durch Entzug von Sauerstoff halten auch Verff. für richtig. Rippel (Augustenberg).

Sorauer, P., Untersuchungen über Leuchtgasbeschädigungen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1916. S. 129—183.)

Die vorstehenden Ergebnisse sind zum großen Teil bereits in den Landw. Jahrb. veröffentlicht. Vermutete Leuchtgasbeschädigungen an Alleebäumen von Acer platanoides in Berlin erwiesen sich als Frostbeschädigungen. An experimentell durch Zufuhr von Leuchtgas im Freien zu den Wurzeln und durch Zufuhr zur Atmosphäre in geschlossenen Gewächshäusern beschädigten Pflanzen konnte festgestellt werden, daß es sich bei den Schädigungen um einen Erstickungsprozeß infolge Sauerstoffmangel handelt, wodurch es durch intramolekulare Atmung zu einem Verbrauch des eigenen Materials (z. B. Chlorophyllkörner) kommt. Ferner kommt es zu einer Störung der Wasserzufuhr in die oberen Teile der Achse, was durch die eintretende Stockung zu intumescenzartigen Erscheinungen im unteren Teil der Achse (bis zu Erscheinungen der Lohkrankheit) führt.

Jedenfalls kann nicht ein einzelnes Merkmal (z. B. auch nicht Blaufärbung des Wurzelholzes) zur Feststellung von Leuchtgasbeschädigungen genügen. Viele beobachtete Einzelheiten, die hier nicht alle wiedergegeben werden können, sind zwecks genaueren Vergleiches aus dem Original zu ersehen. Rippel (Breslau).

Wehmer, C., Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 1. Die Wirkung des Gases auf Sporen- und Samenkeimung. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1917. S. 135—154.)

Pilze und Bakterien wachsen in reiner Leuchtgas-Atmosphäre, falls sie obligat oder fakultativ anaerob sind (gewisse Mucor-Arten, Hefe, eine Oidium und Bakterium-Art), streng aerobe dagegen (Aspergillus niger, Penicillium variabile) bringen es höchstens zu ganz kümmerlicher Entwicklung, ohne jedoch abgestorben zu sein, wenn die Entwicklung nicht weiter geht; nur bei Merulius lacrymans war das der Fall. Stets unterblieb aber Sporenbildung; oft traten aber sehr lebhafte Gärungserscheinungen auf (Mucor hiemalis, Hefe).

Samen von Lepidium sativum keimten in Leuchtgas und Wasserstoff-Atmosphäre nie; sie quellen etwas, zeigten sich aber nach 20 Tagen noch nicht abgestorben. Wird etwas Luft zugesetzt, so erfolgt Keimung, aber keine erhebliche Weiterentwicklung; bei Ablassen des Gases tritt normale Entwicklung auf; es wirkt also gewissermaßen narkotisch. Gemenge mit 5—16 Proz. Gas stören nicht mehr. Sehr verstärkt wird die Gaswirkung durch Hindurchsaugen eines Gasstroms durch Erde. Nach Wochen kommt kein Samen zum Keimen. Nach etwa 5 Tagen ist die Keimkraft noch ungeschädigt; wirkt der Gasstrom aber länger (10—15 Tage), so sind alle Samen tot.

Von den verschiedenen Gasbestandteilen wurden Aethylen, Acetylen, Benzol, Toluol, Xylol, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure geprüft. Am giftigsten waren Benzol und Schwefelverbindungen, wirksam sind auch noch andere, z. B. Aethylen, nicht aber Acetylen und Kohlenoxyd, das neuerdings ein Autor für die Gasschäden verantwortlich machen wollte. Beim Durchleiten durch Erde waren Acetylen und merkwürdigerweise bisher Benzoldampf ohne Einfluß, Aethylen schädlich.

Das die Erde durchströmende Leuchtgas verleiht dieser die schädlichen Eigenschaften; diese verlieren sich durch Ausziehen mit Wasser und gehen in den Wasserauszug über, während sich die Erde, durch die Acetylen, Benzol und auch Aethylen geleitet waren, als nicht schädlich erwies. Welche Stoffe dergestalt aus dem Leuchtgas in die Erde übergehen, ist noch nicht zu sagen. U. a. dürfte die eigenartige Blaufärbung von Wurzeln, die sich bei Gasschäden oft beobachten läßt, auf Cyan (Bildung von Berliner Blau) hinweisen.

Rippel Breslau).

Wehmer, C., Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 2. Wirkung des Gases auf grüne Pflanzen. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1917. S. 318—332.)

Auf Keimlinge von Lepidium sativum war 5—20 Proz. Leuchtgasgehalt in der Luft ohne schädliche Wirkung; von unverdünntem Gas wurden sie binnen 3 Tagen abgetötet; die Schädigungen treten von etwa 30 Proz. Leuchtgas an auf. Anwesenheit von 5—10 Proz. Luft in unverdünntem Gas schiebt den Verfall einige Tage hinaus. Doch ist nicht das Fehlen des Sauerstoffs der entscheidende Faktor, da Pflänzchen, die nach Gasbehandlung in Wasserstoff-Atmosphäre gebracht wurden, doppelt solange lebten als die in Leuchtgas verbliebenen.

Kohlenoxyd und Kohlensäure wirkten unverdünnt ebenso schnell tödlich wie reines Leuchtgas; doch konnten durch eine der im Leuchtgas vorhandenen Menge entsprechenden Dosis keine Schädigungen erzielt werden. Auch zeigte sich, daß außer diesen die aliphatischen Kohlenwasserstoffe (Acetylen, Aethylen) und dampfförmige Schwefelverbindungen in einer ihrem Vorhandensein entsprechenden Menge unschädlich sind, während im Leuchtgas vorhandene Verunreinigungen (Benzol und verwandte aromatische Kohlenwasserstoffe) schon bei wenig über 1 Proz. bedenklich sind.

Schwefelwasserstoff ist sehr schädlich; er wird vermutlich von der Erde absorbiert; so erklärt sich der verschiedene Ausfall von Versuchen mit gleichem Prozentsatz H_2S in der Atmosphäre, aber bei ungleicher Topfgröße. Ammoniak war im Gas nicht oder nur schwach qualitativ nachzuweisen.

Stark giftig wirkte Leuchtgas auch auf die Blätter von Bohne, Linde, Ulme, Weide. Die Pflanzen verhalten sich auch in verschiedenen Entwicklungsstadien verschieden: In Leuchtgasatmosphäre keimen Samen und kommen zu bescheidener Entwicklung, während größere Keimlinge bei dieser Konzentration bereits abgetötet werden. Rippel (Breslau).

Wehmer, C., Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 3. Wirkung des Gases auf Wurzeln und beblätterte Zweige beim Durchgang durch Erde oder Wasser. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1917. S. 403—410.)

Die Wurzeln von Kresse-Keimlingen sind ebenso empfindlich gegen unverdünntes Gas wie die oberirdischen Teile. Dabei läßt sich eine akute Wirkung des flüchtigen Gases und eine chronische der wasserlöslichen Anteile beobachten. Auch die Bohne ist sehr empfindlich. In Wasser, durch das ein Gasstrom ging, stehende Lindenzweige warfen das Laub bald ab, waren aber noch nach 3 Wochen am Leben, ebenso Zweige anderer Laubhölzer, die erst nach 7 Wochen abgestorben waren; nur Ilex zeigte bereits nach 3 Wochen Braunfärbung der grünen Rinde. Nadelhölzer zeigten sich mit Ausnahme von Taxus sehr widerstandsfähig: noch nach 7 Wochen ziemlich normal. Im Austreiben der Winterknospen ließ sich bei Aesculus hippocastanum kein Unterschied beobachten.

Auch hier konnte festgestellt werden, daß die Schädigungen nicht durch die Hauptbestandteile, sondern von einer noch nicht faßbaren flüchtigen Substanz verursacht werden. Erwähnt ist noch, daß Schwefelwasserstoff, der in 1proz. Gabe sehr schädlich ist, bei einem Gehalt von 0,03 Proz., wie es dem Vorkommen in einem Leuchtgas entsprach, nicht nur keine schädliche, sondern sogar eine stimulierende Wirkung auf die Samenkeimung von Kresse hatte. Rippel (Breslau).

Wehmer, C., Leuchtgasschäden an Straßenbäumen. (Journ. f. Gasbeleucht. u. Wasserversorg. Jahrg. 61. 1918. S. 387.)

Akute Erkrankungen von Straßenbäumen durch Leuchtgas erkennt man daran, daß die Blätter abfallen oder welken; teilweise sind sie gebräunt. Die jüngeren Wurzeln sind abgestorben. Die jüngeren Zweige mit ihren Winterknospen leben noch, treiben aber im nächsten Frühjahr nicht mehr aus, oder bilden nur „Zwergblätter“. Ähnliche Krankheitsbilder können auch durch Ausgießen alkalischer oder saurer Flüssigkeiten auf die Baumscheibe, Salzstreuen im Winter, fortgesetztes Verunreinigen durch Urin hervorgerufen werden. „In Verbindung mit dem Gasnachweis im Erdboden sind aber jene Symptome beweisend für Gasschaden.“ — Schwieriger ist die Diagnose bei chronischer Vergiftung. Fehlen dann mechanische Verletzungen, wie sie z. B. bei Erdarbeiten (Verlegen der Gasleitung) entstehen können, und kommen Parasiten, Salzstreuen, regelmäßige Verunreinigungen nicht in Frage, so ist der Verdacht auf Gasvergiftung naheliegend. Die von Kny beobachtete Blaufärbung der Wurzeln tritt nach den Beobachtungen des Verf. nicht immer bei Gasvergiftung auf. — Verf. beschreibt eingehend eine Anzahl typischer Gasvergiftungen. Besonders gefährlich sind Asphaltdecken, weil sie das aus der defekten Leitung entströmende Gas am Entweichen verhindern und somit eine Ausbreitung im Boden begünstigen. Daher ist es zu erklären, daß sich in asphaltierten Straßen die Vergiftung von einem Schadenzentrum ausbreitet, während sonst nur einzelne Bäume erkranken. — In einem weiteren Kapitel behandelt Verf. die Aussichten über die Giftigkeit des Leuchtgases und die Versuche von Kny, Magnus und Bouché, die die Giftigkeit des Leuchtgases für Pflanzen erwiesen. Er bespricht sodann die Frage, welche Bestandteile des Leuchtgases die Giftwirkung ausüben,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

und behandelt zum Schluß die Frage des Nachweises von Leuchtgas im Boden. Dieser Nachweis ist nicht immer sicher. „Nur der positive Ausfall der Reaktion auf Cyan- und Schwefelverbindungen ist beweisend, der negative besagt nichts". Die Arbeit enthält zahlreiche Abbildungen.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Frerking, H., Über die Giftwirkung der Lithiumsalze auf Pflanzen. (Flora. N. F. Bd. 8. 1915. S. 449—453.)

Lithium wirkt nach den Versuchen des Verf. nur auf Ca-bedürftige Organismen als Gift (es verhält sich also wie Mg), auf die Ca-freien niedersten Algen und Pilze jedoch nicht. Doch ist die Giftwirkung des Lithiums stärker als die des Magnesiums. Die Magnesiumwirkung wird durch Kalksalze wieder ganz aufgehoben; bei der Giftwirkung der Li-Salze findet aber nur eine Verzögerung (keine Aufhebung) durch Ca-Salze statt. — Die Versuchspflanzen waren: Penicillium glaucum, Scenedesmus, Chlorella, ausgewachsene Pflanzen von Agropyrum repens, Lamium album, Polytrichum und Hypnum, junge Gerstenpflanzen.

Matouschek (Wien).

Köthner, P., Einfluß von Natriumboroformiat auf pathogene Bakterien. (Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 161. 1916. S. 577.)

Der genannte Stoff fördert das Wachstum pathogener Bakterien, auch in Verbindung mit kleinsten Mengen von Weinsäure, da die freiwerdende Wein- und Ameisensäure in geringster Konzentration wachstumfördernd wirken. Bakterizid wirkt Na-Boroformiat zusammen mit höheren Konzentrationen von Weinsäure, mit Salzsäure und Salizylsäure, von denen die letztgenannte Mischung die ausgesprochenste bakterizide Wirkung zeigt.

Matouschek (Wien).

Schilling, Ernst, Über hypertrophische und hyperplastische Gewebewucherungen an Sproßachsen, verursacht durch Paraffine. (Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 55. 1915. S. 177—258.)

1. Anatomische Ergebnisse: Auf Bestreichen mit Paraffin oder Vaseline reagiert die Epidermis nicht. Nur jugendliche Korkzellen (Ribes, Clerodendron) reagieren mit radialer Zellteilung. Das Phellogen wächst mitunter (Sambucus, Catalpa, Clerodendron) zu hypertrophischen Zellen, oder es kann als solches erhalten bleiben und abnormen Kork (Aesculus) und abnormes Phelloderm bilden (Aesculus, Vaselinölversuch). Das Phelloderm hypertrophiert (Sambucus), manchmal erst nach Teilungen (Catalpa) oder wird vermehrt (Aesculus, Vaselinölversuch). Die Lentizellen reagieren gewöhnlich und zeigen typische Hypertrophie ihrer Gewebe; doch reagieren die von Ilex, Sophora, Solanum, Gingko nicht. Das Kollenchym reagiert manchmal gar nicht oder zeigt Hypertrophie (Sambucus) oder lebhafte Teilung (Artocarpus, Paraffin, Sambucus, Clerodendron), die Teilungsprodukte können zu typisch hypertrophischen Zellen oder ohne erhebliches Wachstum zu mehr parenchymatischen Zellen werden (Artocarpus). Das Parenchym zeigt meist Zellenvergrößerung nach vorheriger Verteilung; die Harzgänge bei Philodendron können nachträglich stark verholzen, die anderen Elemente der primären Rinde bleiben unverändert. — Die mechanischen Elemente der sekundären Rinde können in ihrer Anordnung gestört werden (passive

Verschiebung der Bündel, Sprengung eines geschlossenen Ringes) oder sie erfahren eine Vermehrung ihrer Zellen (Robinia). Das Parenchym und die Markstrahlen können Zellteilungen, Zellvergrößerungen oder Vermehrung der normalen Zellen erfahren (Aesculus; Sambucus und Ribes; Syringa). Die Markstrahlen speziell können eventuell noch zerrissen werden (Ribes) oder verholzen (Robinia, Clerodendron). Siebröhren und Geleitzellen können zerquetscht werden (die gleichen Pflanzenarten). Das Kambium geht entweder in der Bildung hypertrophischer Zellen auf (Ribes, Sambucus) oder erfährt eine Verstärkung (Aesculus, Vaselineöl; Robinia). Nach außen kann es abnorme Zellen bilden (Aesculus), nach innen abnormes Holz (Clerodendron, Robinia). Sonst bleibt das Holz unverändert, die Markstrahlen werden mitunter verbreitert (Clerodendron). — Die erhaltenen Wucherungen, erhalten durch das Bestreichen mit Paraffinen, sind durch folgendes charakterisiert: Es entstehen stets die eigentlichen Lentizellenwucherungen, kataplastische Hypertrophien, d. h. durch Plasmaverbrauch, Auflösung, Degeneration der Inhaltskörper gekennzeichnet. Sie zeigen also die gleichen Merkmale wie die hyperhydrischen Gewebe, die durch abnormen Wassergehalt in der Pflanze zustande kommen (dazu gehören die von Deveaux, Schenk, v. Tubeuf u. a. beschriebenen Lentizellenwucherungen). Später gehen die oben erwähnten Wucherungen der Lentizellen über in „Rindenwucherungen", die sich bis zum Holzkörper ausdehnen können; sie sind zumeist durch lebhafte Teilungen ausgezeichnete Hyperplasien, seltener kataplastische Hypertrophien. Es erfolgt sowohl eine Vermehrung normaler Zellen (Homoeoplasie) als auch die Bildung von Zellen, die anders gestaltet sind als ihre Ursprungsgewebe (Heteroplasie). Die Heteroplasien zeigen gering differenziertes Gewebe und sind wieder Kataplasmen, selten Protoplasmen (Auftreten von Parenchymzellen bei Aesculus, Salix, Philodendron). Schließlich kann ein Abschluß der Wucherungen durch Wundkork erfolgen.

2. Physiologische Ergebnisse: Die an Sproßachsen beobachteten Wucherungen werden nicht durch chemische Wirkung von Paraffin und Vaseline verursacht, sondern wohl durch Transpirationshemmung, auch noch durch Sauerstoffmangel. In den Wucherzellen herrscht verschiedener, aber höherer osmotischer Druck als in den normalen Zellen. Durch Überziehen der Zweigoberfläche können auch Adventivwurzeln und abnorme Blätter gebildet werden.

3. Weitere Erscheinungen:

a) Bildung von Adventivwurzeln trat selten auf bei Salix, Spiraea, Sambucus. Da durch Wucherung die Rinde als Leitungsbahn ausgeschaltet wird, kommt es zu einer übermäßigen Anhäufung von plastischem Material (wie bei Ringelung) und dadurch wird wohl die Bildung angeregt.

b) Blätter von Gingko bekamen an Zonen, die im Frühjahre mit Vaseline überzogen waren, ganz abnorme Formen. Hat man absichtlich mit Vaseline oder Paraffin die Knospen überzogen (Ribes), so bleiben sie sehr lange in ihrer Entfaltung gehemmt. Ganz behandelte Pflanzen zeigten starke Entwicklungshemmung: Aesculus-Triebe trieben verspätet und mit kleineren Blättern aus, manchmal erst im Herbste. Gingko verträgt überhaupt kein Paraffin. Infolge Wucherbildung wurden mitunter einzelne Zweige abgeworfen oder umgeknickt (Robinia, Spiraea, Sambucus).

Matouschek (Wien).

Pfeiffer, Simmermacher u. Spangenberg, Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. (Fühlings landw. Zeitg. 1916. S. 194.)

Die bisherigen Arbeiten Pfeiffers und seiner Mitarbeiter haben einen günstigen Einfluß des Schwefels auf die Pflanzenerträge nicht erkennen lassen. In der vorliegenden Studie ist im besonderen geprüft worden, ob die mehrfach behauptete stärkere Aufschließung organischer Substanzen unter dem Einfluß von Schwefel tatsächlich zu beobachten ist. Auf kleineren Versuchsparzellen kam Gerste zum Anbau, welche mit Stalldünger und Blutmehl mit und ohne Beigaben von Schwefel gedüngt worden war. Eine kritische Betrachtung der erhaltenen Zahlen führt zu dem Ergebnis, daß die Anwendung des Schwefels, auch neben einer Düngung mit Stallmist bzw. Blutmehl weder eine Ertragssteigerung, noch eine bessere Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Stickstoffs zu bewirken vermocht hat.

Gegenüber neueren Ausführungen von Densch gegen die Anwendbarkeit der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung auf Feld- und Gefäßversuche bleibt Pfeiffer bei seiner gegenteiligen Meinung und bringt weitere Beweise für ihre Berechtigung bei. Vogel (Leipzig).

Pitz, Walter, Effect of elemental sulphur and of calcium sulphate on certain of the higher and lower forms of plant life. (Journ. agric. Res. Vol. V. 1916. S. 771—780.)

Calciumsulphatgaben zum Erdboden haben keinen ausgeprägten Einfluß auf die Gesamtzahl der auf Agarplatten zur Entwicklung kommenden Bakterien und bewirken auch kein merkliches Anwachsen der Ammonifikation oder Nitrifikation.

Größere Gaben von elementarem Schwefel bewirken eine Abnahme der Gesamtzahl der auf Agarplatten zur Entwicklung kommenden Bakterien, sie bringen indessen eine Zunahme der Ammonifikation in Konzentrationen von 0,05 Proz. hervor. Gleichzeitig mit dem Anwachsen der Ammonifikation erfolgt ein Abnehmen der Nitratbildung. Diese Abnahme wird vermutlich durch die Säure- oder Giftbildung hervorgerufen, die bei der Oxydation des Schwefels stattfindet.

Calciumsulphat fördert das Wachstum der Reinkulturen der Bakterien von Trifolium pratense in Nährlösungen wie in Bodenextrakt. Die Förderung ist eine gleiche bei Gaben von 0,01 Proz. und von 0,1 Proz.

Die Wurzelentwicklung, Knöllchenbildung und der Ertrag des Rotklees wird durch Calciumsulphat gefördert. Höhere Konzentrationen als 0,05 bis 1 Proz. bewirken keine Wachstumssteigerung mehr. Elementarer Schwefel fördert den Ertrag des Klees, dagegen nicht die Wurzel- und Knöllchenentwicklung.

Zusammenfassend kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß Calciumsulphat im Boden keinen merklichen Einfluß auf das Bakterienwachstum ausübt, wie es auf den Agarplatten zum Vorschein kommt, wohl aber das Wachtum der Leguminosenbakterien fördert. Es fördert gleichfalls den Ertrag des Rotklees durch günstige Beeinflussung des Wurzelwachstums und Vermehrung der Knöllchen. Schwefel befördert die Ammonifikation, setzt aber die Nitrifikation und die Totalzahl der Bodenorganismen herab. Es beeinflußt günstig den Ertrag des Rotklees, ohne aber auf das Wurzelwachstum und auf die Zahl der Knöllchen einzuwirken. W. Herter (Berlin-Steglitz).

Thörner, Wilhelm, Über die Natur des für Pflanzenwuchs und Untergrundbauten schädlichen Schwefels der Moorböden. (Zeitschr. f. angew. Chem. Jahrg. 29. 1916. S. 233—236.)

Der dem Pflanzenwuchs gefährliche, reaktionsfähige Schwefel in Moorböden kommt da als Schwefelkies (FeS_2) und im freien Zustande, ja sogar in organischer Bindung vor. Dieser Schwefel ist aber solange unschädlich, solange er sich an diesen Standorten unter dem Grundwasserspiegel befindet. Wird der Moorboden umgearbeitet oder das Grundwasser gesenkt, so tritt infolge des Sauerstoffs der Zutritt habenden Luft eine Oxydation dieses Schwefels ein. Letztere verläuft ziemlich energisch, indem $FeSO_4$ und H_2SO_4 sich bilden. Diese Oxydationsprodukte wirken stark zerstörend auf den Pflanzenwuchs und auf den Mörtel der Betonbauten ein. Ebenfalls wird der im Wasser suspendierte feinste Schwefel stark zu H_2SO_4 oxydiert, wenn Ozon, O, H_2O_2 in statu nascendi einwirken. Matouschek (Wien).

Wieler, A., Über Beziehungen zwischen der schwefligen Säure und der Assimilation. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1916. S. 508—525.)

Verf. wendet sich hauptsächlich gegen Wislicenus: 1. Schweflige Säure wirkt bedeutend schädlicher als Schwefelsäure: es ist also ausgeschlossen, daß erstere durch Oxydation zu Schwefelsäure wird und dann erst schädigend auf die Pflanze wirkt.

2. Das Aufhören der Schädigungen im Winter, von Wislicenus auf das Aufhören der Assimilationstätigkeit zurückgeführt, kann nicht zutreffen: Verf. fand bei Fichten, bei günstiger Witterung auch im Winter, merkliche Assimilationstätigkeit. Auch die von Sorauer angegebenen, bei Beginn der winterlichen Ruhe eintretenden morphologischen Veränderungen im Zellinhalt, hauptsächlich an den Chlorophyllkörnern, konnten vom Verf. nicht beobachtet werden: Sie bleiben nach wie vor rundlich polygonal; das Chlorophyll bleibt an sie gebunden und geht nicht in das Protoplasma über. Außer gelegentlichen Zacken konnte von einem amöboiden Zustand der Chlorophyllkörner nichts beobachtet werden.

3. Die Tatsache, daß die Schädigungen erst bei vorgerückter Vegetation eintreten, kann nicht dadurch bedingt sein, daß dann erst die Assimilation einsetzt, die schon gleich beim Austreiben vorhanden ist, wie an dem Vorhandensein von Stärke vor völliger Ausbildung der Vegetationsorgane bei verschiedenen Pflanzen festgestellt wurde. Und wenn CO_2 eindringt, muß auch wohl SO_3 eindringen. Verf. vermutet lediglich eine Einwirkung auf das Protoplasma, dessen Empfindlichkeit in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden groß sein könnte; doch bringen die lediglich kritischen Ausführungen keine positiven Behauptungen. Nicht eingegangen ist leider auf die von Neger kürzlich an gleicher Stelle veröffentlichte Arbeit über die Wirkung der schwefligen Säure auf die Chlorophylltätigkeit.

Rippel (Breslau).

Harrer, Bekämpfung von Rauchschäden. (Forstw. Centralbl. Jahrg. 40. 1918. S. 359—360.)

Bei Verbrennung des FeS_2 (Pyrit) in der Kohle bildet sich SO_2, das sehr schädlich für Pflanzen ist. Wenn das von Donath (Wien) in den „Tägl. Monatsberichten“ angegebene Verfahren sich allgemein bewährt, so müßte es gesetzlich eingeführt werden; es besteht in dem Zusatze von 1,5—2,5 Proz.

gebrannten Kalkes zur Kohle und in der innigen Vermischung der beiden Stoffe. Matouschek (Wien).

Wieler, Die Grenzkonzentration für die Schädigung der Vegetation durch schweflige Säure. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 28. 1918. S. 97—105.)

Wislicenus hatte bei Versuchen über die Grenzkonzentration der Schädigung durch schweflige Säure in einem eigens dazu eingerichteten Gewächshaus eine äußerst geringe Konzentration, noch über 1:1 Mill. hinaus schädlich wirkend gefunden, und zwar gerade auf Bäume, die, wie Fichte und Birke, für ziemlich resistent gelten. Da in natürlichen Rauchgebieten die Säurekonzentration der Luft meist wesentlich höher ist, so würde, bei Richtigkeit der W.'schen Feststellungen, eine geradezu vernichtende Wirkung dort eintreten müssen, was aber nicht der Fall ist; und da außerdem die beobachteten Schädigungen so schnell eintraten, daß von einer „akuten" Schädigung gesprochen werden müßte, so vermutet Verf. überhaupt keine Säureschädigung, sondern eine Wirkung zu hoher Temperaturen, infolge der unbewegten Luft des Gewächshauses. Weitere Versuche würden die Richtigkeit dieser Ansicht zu beweisen haben. Rippel (Breslau).

Wieler, Rauchschäden bei Kokereien. (Jahresber. d. Vereinig. f. angew. Botan. Bd. 16. 1918. S. 64—76.)

Die von Kokereien verursachten Rauchschäden, die vornehmlich durch die graubraunen, beim Füllen der Öfen auftretenden Schwaden verursacht werden, sind keine Schädigung durch schweflige Säure, wie u. a. durch Schwefelsäurebestimmungen in den fraglichen Pflanzen gezeigt wird; die chemische Analyse ist überhaupt nicht maßgebend für die Säureschädigung. Das Krankheitsbild ist ferner ganz anders: braune und schwarze Farbtöne herrschen vor (nur bei der Roßkastanie rotbraun) gegen gelbbraun, rotbraun, rot, weiß bei Säureschädigung; ferner Lackglanz der (jüngeren) Blätter und teilweise kahnförmige Aufwärtsrollung der Blätter, wie es Ewert beschrieben hat. Als schädigender Bestandteil kommen vielleicht Ammoniak und besonders organische Verbindungen der Teerdämpfe in Betracht; der Annahme Ewerts, daß Anthracen der hauptsächlich schädlichste Bestandteil sei, scheint Verf. nicht ganz zuzustimmen.

Ein weiterer Unterschied von der Säureschädigung ist das Auftreten der stärksten Schädigung unmittelbar an der Kokerei, während jene erst in einiger Entfernung in Erscheinung tritt. Am empfindlichsten sind Leguminosen, Halmfrüchte am widerstandsfähigsten, Hackfrüchte wieder viel empfindlicher. Noch weit empfindlicher als Feld- und Gartengewächse sind die Holzgewächse; unter ihnen können Rose, Roßkastanie, vielleicht auch Esche und Stachelbeere geradezu als „Leitpflanzen" für die Diagnose der Schädigung dienen. Auch die Unkräuter können hierbei gute Dienste leisten.

Rippel (Breslau).

Wöber, A., Versuche über künstliche Rauchschäden mit schwefliger Säure in dem Jahre 1914. (Zeitschr. f. d. landwirtsch. Versuchswes. in D.-Österr. Jahrg. 22. 1919. S. 169—179. 2 Taf.)

Die Versuche wurden mit einer Glasglocke mit 4,3 cbm Inhalt, auf Schienen fahrbar und aufziehbar, angestellt. Die Apparatur wird genau beschrieben und abgebildet. Als Konzentration der H_2SO_3 wählte Verf. die Verdünnung mit Luft im Verhältnis von 1 Vol. SO_2 : 500 000 Vol. Luft, um festzustellen, ob die bisher als ungefährer Grenzwert für chronische Beschädigungen bei Nadelhölzern angesehene Konzentration des SO_2 auch bei Cerealien und anderen Kulturgewächsen Schädigung hervorruft, zumal viele dieser zur Blütezeit beräuchert wurden. Einwirkungsdauer ziemlich kurz gewählt. Die Ergebnisse: Auf Blättern der Birnveredelungen zeigten sich 4 Tage nach der 3. Beräucherung typische Rauchverletzungen, die braunen Flecken auf den Blättern wurden zuletzt schwarz, die Blätter fielen ab. Blätter der Rebenveredelungen waren widerstandsfähiger als die der amerikanischen Rebenwildlinge (Taylor Narboni). Feldbohnen zeigten verkümmerte Früchte, die Zuckerwicke blieb zurück, Kohlrübe zeigte keine Spur von Knollenbildung. In letzterem Falle liegt ein unsichtbarer Rauchschaden vor, bei dem infolge Schädigung des Assimilationsprozesses die Produktion von Kohlehydraten herabgesetzt wird. Unkraut zeigte bei Konzentration von 1 : 10 000 nach ½stündiger Einwirkung welkes Aussehen schon nach 20 Minuten; nach 12 Tagen war es abgestorben. Der Nachweis von SO_2 in den Pflanzen gelang. Ein durch schweflige Säure verursachter Rauchschaden ist zu unterscheiden von einer Blattverätzung durch Kupfervitriol (Bespritzung durch Kupferkalkbrühe): Im ersten Falle tritt Verfärbung und Fleckenbildung zwischen den Nerven auf, an den Blattrippen bleibt das Blatt unbeschädigt, im 2. Falle tritt dunkelbraune Verfärbung der Blattstiele und -nerven auf, das Blatt bricht an der Stelle, wo der Blattstiel ins Blatt übergeht, sehr leicht ab. — Die Versuche werden fortgesetzt. Matouschek (Wien).

Bertrand, G., L'argent peut-il, à une concentration convenable, exciter la croissance de l'Aspergillus niger? (Compt. rend. hebd. Acad. scienc. Paris. T. 158. 1914. p. 1213—1216.)

Fe, Mn, Zn und ähnliche Elemente üben eine Reizwirkung auf Pilze aus. Lepierre ist dieser Ansicht, aber die Versuche des Verf. scheinen gegen diese Theorie zu sprechen. Er experimentierte mit Zn und Aspergillus niger. Raulin zeigte, daß Ag für Pilze giftig sei. Bei genügender Verdünnung müßte eine günstige Wirkung erfolgen. Verf. hat nun eine Anzahl von Verdünnungen hergestellt; solche Ag-Lösungen zeigten aber nicht die geringste Reizwirkung. Diese physiologische Theorie scheint die einzige zu sein, die alles in annehmbarer Weise erklärt.

Matouschek (Wien).

Gassner, Gustav, Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 55. 1915. S. 259—342.)

Die sehr umfangreichen, jahrelang fortgesetzten Keimungsversuche Gassners mit Ranunculus sceleratus, Oenothera biennis und Chloris ciliata stellten bei allen drei Pflanzen eine keimungsfördernde Wirkung des Lichtes (unter sorgfältigstem Ausschluß jeder gleichzeitigen Wärmewirkung) fest. Bei Ranunculus trat diese günstige Wirkung des Lichtes aber nur bei gleichzeitig vorhandenen Temperaturschwankungen ein, die auch für sich allein bei Ranunculus und Oenothera als Keimreiz wirken. Oenothera und Chloris keimten auch bei konstanten Temperaturen über 20°. Gleichsinnig wie der Lichtreiz wirkte Knopsche Nährlösung, und zwar auch bei Chloris bei Temperaturen unter 20°. Es ist nicht die Nährlösung an sich, welche die

Keimung auslöst, sondern die in ihr enthaltenen Stickstoffsalze. Des weiteren zeigte sich, daß nicht nur „alle untersuchten Nitrate, sondern auch Salpetersäure, Nitrite, Ammoniaksalze und bis zu einem gewissen Grade auch organische Verbindungen keimungsauslösend wirken". Die Keimförderung tritt schon bei 0,001—0,0001 mol. dieser Stoffe ein. Die obere Grenze ist sehr verschieden und wird hauptsächlich durch die spezifische Giftigkeit des betreffenden Stoffes bestimmt. H. Detmann (Berlin).

Stutzer, A., Neue Erfahrungen über die Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum. (Deutsch. landw. Presse. 1918. S. 365.)

Verf. hat durch Versuche den Beweis erbracht, daß Uspulun nicht nur als Vernichter von Fusariumsporen, Brandsporen u. ä., sondern auch als Reizstoff günstig wirkt. Einfache Beize mit Uspulun oder auch durch Zusatz geringer Mengen dieses Mittels zur Nährflüssigkeit (bei Wasserkulturen) ergab einen günstigen Einfluß auf die Wurzelbildung.

Matouschek (Wien).

Grosser, Zur Einwirkung der Uspulunbeize auf die Keimfähigkeit von Sämereien. (Zeitschr. d. Landwkamm. f. die Prov. Schlesien. Bd. 23. 1919. S. 323).

Sechs Erbsenproben, die beim Auslegen in Hiltnerschen Zellen durchschnittlich 24 Proz. kranke Keimpflanzen ergaben, wurden 2 Stunden in 0,5 Proz. Uspulunlösung getaucht und die so gebeizten Erbsen ebenfalls in Hiltnerschen Keimkästen ausgelegt; es erkrankten nur durchschnittlich 8 Proz. Die Wirkung der Uspulunbeize war verschieden, je nach dem Grade der Erkrankung; Samen, die stark mit Fusarium infiziert waren, lieferten auch nach der Beize kranke Pflanzen. Wirkungslos ist die Uspulunbeize gegen bakteriöse Erkrankungen der Samen. Die Keimfähigkeit von Leguminosen wird durch Uspulunbeize nicht verbessert, im Gegenteil zuerst etwas verzögert; die Verzögerung wird allerdings später wieder ausgeglichen. Eine solche Keimverzögerung durch Uspulunbeize (0,5 Proz. 2 Stunden eingetaucht) zeigte sich auch bei Samen verschiedener Kohlarten und bis zu einem gewissen Grade auch bei Zwiebel- und Möhrensamen. Von einer die Keimung begünstigenden Reizwirkung ist also nichts zu bemerken, dagegen zeichneten sich die gebeizten Samen von den ungebeizten dadurch aus, daß sie frei von Mucor, Penicillium, Alternaria, Cladosporium, Haplographium und Cephalothecium roseum waren. Riehm (Berlin-Dahlem).

Honing, J. A., De invloed van een behandeling met warm water op het kiemprocent van de zaden van Albizzia molluccana Mig., Pithecolobium saman Bth., Mimosa invisa Mart. en Crotolaria striata DC. (Bull. Deliproefstat. Medan. Vol. 7. 1916. S. 13—24.)

Warmwasserbehandlung löst die Keimung der harten Samen der erwähnten 3 Arten leicht aus. Kochendes Wasser tötet alle Samen, solches von 70—80° C, durch ½ Std. angewandt, wirkt noch schädlich. Bei der Mimosa war ohne Behandlung die Keimung recht schlecht. Crotalaria-Samen wurden schon von jeder Temperatur über 50° C geschädigt.

Matouschek (Wien).

Inhalt.

Referate.

Appleyard, A., Die Kohle als Reizmittel für das Pflanzenwachstum, S. 188.

Badoux, H., Durch Hagelschlag verursachter Zuwachsverlust in einem Fichtenstangenholz, S. 227.

Barthel, Chr., Versuche mit den U-Kulturen von Dr. A. Kühn, S. 192. [Norweg.]

Bartram, H. E., Effect of natural low temperature on certain fungi and bacteria, S. 223.

Behrend, Kurt, Über die Wirkung des Glyzerins auf Protisten und Pflanzenzellen, S. 255.

Beijerinck, M. W., Über Schröters und Cohns Lakmusmicrococcus, S. 217.

Berkowski, W., Wirkt eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft günstig auf das Wachstum der Pflanzen?, S. 256.

Bertrand, G., L'argent peut-il, à une concentration convenable, exciter la croissance de l'Aspergillus niger?, S. 267.

Blanck, E., Ein Beitrag zur Frage der Zusammensetzung der Sapropele und ihrer Untersuchung als Futtermittel sowie ihrer Düngewirkung, S. 190.

Blöch, Max, u. **Zikes, Heinrich,** Bichlorin ein neues Desinfektionsmittel, S. 253.

Bode, A., Die Vorbereitung der einjährigen Zweige von Halbsträuchern für die Ruheperiode, S. 224.

Böhm, C. Richard, Die physiologischen Wirkungen der seltenen Erden, S. 234.

Bokorny, Th., Benzolverbindungen als Nährsubstanzen, S. 246.

—, Eine neue Anwendung der Sulfitlauge, S. 192.

—, Weitere Beiträge zur organischen Ernährung der grünen Pflanzen, mit Ausblicken auf die Praxis, S. 182.

Bottomley, W. B., The bacterial treatment of peat, S. 178.

—, Some accessory facts in plant growth and nutrition, S. 178.

Bovie, W. V., The Schumann rays as an agent for the sterilization of liquids, S. 235.

Brick, C., Die Einwirkung von Radium auf wachsende und ruhende Pflanzenteile und die Verwendung radioaktiver Präparate in der Gärtnerei, S. 235.

Buddin, W., Partial sterilization of soil by volatile and non-volatile antiseptics, S. 177.

Buder, Die Inversion des Phototropismus bei Phycomyces, S. 233.

Burk, K., Windformen der Bäume und ihre Entstehung, S. 226.

Carbone, Dom., Sopre un bacillo macerante aerobico, S. 216.

—, Sulla macerazione rustica della canapa, S. 216.

Childs, Leroy, The Carpenter Worm, Prionoxystus robiniae, S. 209.

Christiansen, J., Zur Theorie und Praxis der Alkoholdesinfektion, S. 244.

Claude, Daniel, Rouissage bactériologique du lin, S. 217.

Cohen, N. H., Over tabaksfermentatie, S. 218.

De Vries, O., Opdrogingsproeven, S. 220.

Dewitt, Lydia M., and **Sherman, Hope,** Bacteriocidal and fungicidal action of copper salts, S. 257.

Domin, K., Einfluß der Kälte auf die Entwicklung der Blüten bei Primula elatior. S. 225. [Böhmisch.]

Duysen, F., Die verschiedenen Hausschwammpilze, S. 208.

Ebhardt, E., u. **Preiß,** Kalkstickstoff auf Winterung, S. 187.

Echtermeyer, Th., Versuche mit Neonlicht. S. 237.

Ehrenberg, Vorsicht vor neu auftauchenden Kalkdüngemitteln mit Kohlegehalt, S. 188.

—, **Paul,** u. **Schultze, Karl,** Beiträge zur Klärung der „Manganfrage", S. 188.

—, u. —, Zur Gasvergiftung von Straßenbäumen, S. 259.

Escherich, K., Clytus arcuatus L. (Cerambycide) als schlimmer technischer Eichenschädling, S. 211.

—, Schädliche und nützliche Insekten in getrocknetem und verarbeitetem Tabak, S. 219.

Euler, K., Ein bemerkenswerter Fall von Knollenfarbabänderung der Kartoffel, S. 225.

Ewert, Einwirkung der Entblütung auf das Wachstum der Pflanzen, S. 228.

—, Einwirkung von Frost auf Kartoffelstecklinge, S. 225.

—, **R.,** Verstopft der Zementstaub die Poren der Pflanzen?, S. 228.

Falck, Richard, Behandlung des Holzes auf den Holzagarplätzen, S. 197.

—, Über die Sporenverbreitung bei den Ascomyceten. I. Die radiosensiblen Discomyceten, S. 236.

—, Zerstörung des Holzes durch Pilze, S. 205.

Fischer, H., Beiträge zur Teichdüngungslehre. 2. Über Verhalten und Wirkung einiger künstlicher und natürlicher Phosphorsäuredüngemittel in Teichen, S. 190.

—, **Herm.,** Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft, S. 179.

—, **Hugo,** Die Kohlenstoffernährung der Kulturpflanzen, S. 256.

—, **Wilhelm,** Über die Kalkempfindlichkeit des Leines, S. 255.

Frei, Walter, Die Desinfektion in Wissenschaft und Praxis, S. 241.

Frei, Walter, u. **Krupski, Anton,** Über die Wirkung von Giftkombinationen auf Bakterien, S. 239.

Frerking, H., Über die Giftwirkung der Lithiumsalze auf Pflanzen, S. 262.

Gassner, Gustav, Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen, S. 267.

Graebner, Die Wirkungen des Winters 1916/17 auf die Gehölze im Garten der königlichen Gärtnerlehranstalt Dahlem, S. 226.

Grosser, Zur Einwirkung der Uspulunbeize auf die Keimfähigkeit von Sämereien, S. 268.

Haack, Über den Hausschwamm, S. 202.

Hailer, E., Die Abtötung von Milzbrandsporen an Häuten und Fellen durch Natronlauge, S. 220.

Handbuch der Holzkonservierung. Unter Mitwirkung von **E. Biedermann, I. Dehnst, A. Dengler, K. Eckstein, R. Falck, O. von Haselberg, B. Malenković, Fr. Moll, Fr. Peters, Fr. Pfennig, R. Sodemann** und **K. H. Wolmann,** S. 197.

Harder, R., Über die Beziehung der Keimung von Cyanophyceensporen zum Licht, S. 233.

Harrer, Bekämpfung von Rauchschäden, S. 265.

Harvey, Edw. M., a. **Rose, R. C.,** The Effects of illuminating Gas on Root Systems, S. 258.

Haselhoff, E., Versuche über den Einfluß von Ferrocyankalium auf das Pflanzenwachstum, S. 250.

Havelík, Karl, Die Hausschwammplage an den Telegraphenstangen, S. 202.

Hefti, P., Materialersparnis an hölzernen Leitungsstangen, S. 212.

Heider, Rudolf, Über die Einwirkung von Kohlenoxyd bzw. Leuchtgas auf Elementarorganismen und auf höhere Pflanzen, S. 255.

Heinze, B., Der günstige Einfluß einer vermehrten Kalkzufuhr auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen, S. 186.

Helland-Hansen, Björn, Die Schneedecke und ihre biologische Bedeutung, S. 224.

Herrmann, Über das gesunde und kranke Holz mit Berücksichtigung seiner Verwendung als Baustoff in der Kulturtechnik, S. 201.

—, Über die Beziehungen der Baukunde zur Botanik, S. 196.

v. d. Heyde, G., Frostwirkung an Buxus sempervirens Hendworthii, S. 225.

Hilliard, C. M., Torossian, Christina, and **Stone, Ruth P.,** Factors involved in the germicidal effect of freezing and low temperature, S. 224.

Honing, J. A., De invloed van een behandeling met warm water op het kiemprocent van de zaden van Albizzia moluccana Mig., Pithecolobium saman Bth., Mimosa invisa Mart. en Crotolaria striata DC., S. 268.

Hopkins, Cyril, G., and **Sachs, W. H.,** Radium fertilizer in field tests, S. 235.

Hübner, E., Kalkstickstoffanwendung und Wirkung, S. 187.

Jacobi, Helene, Wachstumsreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht. II. Blau und Grün, S. 231.

Janka, Gabriel, Die Schwammprobe zur Prüfung der Wirksamkeit eines Holzimprägnierungsmittels auf die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Pilzzerstörung, S. 207.

—, Widerstandsfähigkeit von im Wasser ausgelaugtem Holze gegen Pilzinfektion, S. 206.

Jensen, H., Proeven over tabaksfermentatie in Dowarsche vaten, S. 219.

Jordi, E., Die Selbstentzündung der Heu- und Emdstöcke und die Mittel zu ihrer Verhütung, S. 214.

—, **Ernst,** Sonde zum Verhüten von durch Selbstentzündung herbeigeführten Futterstock-Bränden, S. 213.

Joseph, Beobachtungen über Blitzschläge, S. 221.

Kavina, K., Farbiges vermodertes Holz, S. 209. [Böhmisch.]

Kemner, N. A., Die holzbenagenden Anobium-Arten von ökonomischer Bedeutung, S. 210. [Norwegisch.]

—, Holzschädigende Insekten in Schweden, S. 210.

Kießling, L., Über Keimschädigung durch Beizung mit Formalin, S. 254.

Klebs, G., Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien, S. 232.

Knauer, Über die Kopfdüngung mit Kalkstickstoff, S. 187.

Knight, R. C., and **Priestley, J. H.,** The respiration of plants under various electrical conditions, S. 222.

Knuchel, H., Der Stand der Hausschwammforschung, S. 208.

Koch, Bodenbakterien und Pflanzenernährung, S. 177.

—, **George, P.,** Soil protozoa, S. 179.

—, **A.,** und **Oelsner, A.,** Über die Betainspaltung durch die Bakterien des Melasseschlempedüngers „Guanol", S. 184.

Kochanowski, C., Über die durch Funkenflug der Lokomotiven verursachten Waldbrände, S. 227.

Köthner, P., Einfluß von Natriumboroformiat auf pathogene Bakterien, S. 262.

Kraus, Xaver, Der Teichschlamm — goldeswert, S. 192.

Kühn, Othmar, Das Austreiben der Holzgewächse und seine Beeinflussung durch äußere Faktoren, S. 233.

La Marca, F., Beitrag zur Physiologie und Technik der Treiberei der Obstgehölze, S. 241.

Lipman, C. B., Burgess, P. S., and **Klein, M. A.,** Comparison of the nitrifying powers of some humid and some arid soils, S. 180.

Lockwood, Ch. F., Ein Schutz gegen die Bohrmuschel, S. 212.

Lundegårth, Henrik, Physiologische Studien über die Baumarchitektonik, S. 228.

Mágocsy-Dietz, S., Beiträge zur Kenntnis der Flora des Balaton und seiner Umgebung. II. Mitteil., S. 226. [Ungar.]

Mahner, Warnung vor Bakterienstickstoffdünger, S. 189.

Martin, William H., Influence of Bordeaux mixture on the rates of transpiration from abscised leaves and from potted plants, S. 252.

Meyerhof, O., Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. I. Die Atmung des Nitratbildners, S. 180.

—, II. Beeinflussung der Atmung des Nitratbildners durch chemische Substanzen, S. 180.

—, III. Die Atmung des Nitritbildners und ihre Beeinflussung durch chemische Substanzen, S. 181.

Miège, Em., et **Coupé, H.,** De l'influence des rayons X sur la végétation, S. 234.

Miehe, Hugo, Über Selbsterhitzung und thermophile Mikroorganismen, S. 215.

Miklauz u. **Zailer,** Über die Einwirkung radioaktiver Substanzen auf das Pflanzenwachstum, S. 238.

Möller, A., u. **Albert, R.,** Über Stickstoffdüngung junger Holzpflanzen, S. 191.

Moll, F., Holzzerstörende Krebse, S. 211.

—, Holzzerstörung und Holzschutz in der alten Literatur, S. 194.

—, Über die Zerstörung von bearbeitetem Holz durch Käfer und den Schutz dagegen, S. 211.

Moore, W., and **Ruggles, A. G.,** The Action of Potassium Cyanide when introduced into Tissues of a Plant, S. 250.

Morton, Friedr., Leuchtende Pflanzen, S. 209.

Münch, Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahr 1914, S. 224.

Muñoz del Castillo, José, Einfluß des Thoriums auf das Pflanzenwachstum, S. 234.

Naumann, O., Absterben durch elektrischen Strom, S. 223.

Newcombe, Frederik C., Das Verhalten der Windepflanzen in der Dunkelheit, S. 230.

Nostiz, A. v., Desinfektionsversuche auf Moorböden, S. 178.

Nowotny, Robert, Gesetzmäßigkeiten bei der Fäulnis von Holzstangen, S. 199.

—, Kyanisierung von Holzmasten mit beschränkter Sublimatzufuhr, S. 199.

Nowotny, Robert, Über die Haltbarkeit der mit Fluoriden imprägnierten Hölzer. S. 198.

Ottenwälder, Albert, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung, S. 229.

Otto, H., Untersuchungen über die Auflösung von Zellulosen und Zellwänden durch Pilze, S. 193.

Pfeiffer, H., Zur Anatomie und Morphologie einiger kultivierter Elodeenspezies und über die Kälte als wachstumshemmender Faktor, S. 226.

Pfeiffer u. **Simmermacher,** Einfluß einer Röntgenbestrahlung der Samen von Vicia faba auf die Entwicklung der Pflanzen, S. 235.

—, — u. **Spangenberg,** Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz, S. 264.

Pilkington, Sargeant, and **Edwards, F. C.,** Hydrocyanic acid gas and his use in horticulture, S. 250.

Pilz, Ferdinand, Düngungsversuche mit Torfmull, S. 192.

—, Getrocknete Schwämme als Düngemittel, S. 191.

—, Jauchekonservierung mit Natriumbisulfat, S. 186.

—, Radiumwirkung in Wasserkulturen, S. 237.

Pitz, Walter, Effect of elemental sulphur and of calcium sulphate on certain of the higher and lower forms of plant life, S. 264.

Plate, F., Azioni varie di elettroliti sui chicchi di „Avena sativa". S. 222.

Pringsheim, H. u. **G.,** Die Chemotaxis von Bakterien gegen optisch aktive Aminosäuren, S. 244.

Reitmair, O., Feldmäßige Versuche mit Höhlendünger, S. 186.

Rieger, Kalkstickstoff, S. 187.

Rippel, A., Bemerkungen über die vermeintliche Widerstandsfähigkeit des trockenen pflanzlichen Protoplasmas gegen wasserfreien Alkohol, Äther und andere Anästhetika. Als Beitrag zur Kenntnis der kolloidalen Eigenschaften pflanzlicher Membranen, S. 242.

—, Der biologische Abbau der pflanzlichen Zellmembranen, S. 194.

—, Semipermeable Zellmembranen bei Pflanzen, S. 244.

Rossi, G., Das gewerbsmäßige mikrobiologische Rösten der Gespinstpflanzen, S. 216.

Scales, F. M., Some filamentous fungi tested for cellulose destroying power, S. 193.

Schanz, F., Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung der Vegetation, S. 234.

Schilling, Ernst, Über hypertrophische und hyperplastische Gewebewucherungen an Sproßachsen, verursacht durch Paraffine, S. 262.
Schröter, C., Eine seltene Lawinenwirkung, S. 227.
Sée, Pierre, Sur les moisissures causant l'altération du papier, S. 212.
Sidorine, M. J., Untersuchungen über die Assimilation des Eisens durch die Pflanzen am landwirtschaftlichen Institut zu Moskau, S. 254.
Simmel, Rudolf, Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. II. Befall von entrindetem Nutzholz durch Borkenkäfer. III. Borkenkäferparasiten und ihre Feinde, S. 212.
Simon, Warnung vor Nitragin-Kompost, S. 189.
Skalkij, S., Die Umwandlung der löslichen Phosphorsäure in unlösliche Phosphorsäure im Boden unter der Einwirkung physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren, S. 189.
Söderbaum, H. G., Die Wirkung der Ammoniaksalze auf das Wachstum der Gerste, S. 184.
Sorauer, P., Über Wirkungen von Leuchtgas auf die Pflanzen, S. 258.
—, Untersuchungen über Leuchtgasbeschädigungen, S. 259.
Stellwaag, F., Versuche über die Verwendung von Blausäuregas zur Bekämpfung der tierischen Korkschädlinge, S. 212.
Stutzer, Die Wirkung von Blei als Reizstoff für Pflanzen, S. 252.
—, **A.,** Neue Erfahrungen über die Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum, S. 268.
—, und **Haupt, W.,** Dreijährige Versuche über die Wirkung von Chlormagnesium enthaltender Endlauge von Chlorkaliumfabriken auf die Ernteerträge, S. 254.
Tereg, E., Kann Hexamethylentetramin als Stickstoffquelle für pflanzliche Organismen verwendet werden?, S. 185.
Thomann, Oskar, Die Buchenschwelle, S. 194.
Thörner, Wilhelm, Über die Natur des für Pflanzenwuchs und Untergrundbauten schädlichen Schwefels der Moorböden, S. 265.
Tombolato, Art., Il metodo Carbone per la macerazione microbiologica delle tessili e la sua importanza pratica, S. 216.
Tschirch, A., Die Entzündung der Heustöcke, S. 213.
Ulrich, Einfluß der Mangandüngung auf den Stickstoffgehalt der Zuckerrüben, S. 188.
Weber, Friedl, Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse, S. 251.
—, Über das Treiben der Buche, S. 242.
—, Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben, Azetylenmethode, S. 242.
Weevers, T., Das Vorkommen des Ammoniaks und der Ammonsalze in den Pflanzen, S. 245.
—, Die letale Einwirkung einiger organischer Giftstoffe auf die Pflanzenzelle, S. 238.
Wehmer, C., Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. Experimentelle Hausschwammstudien, S. 203.
—, Einige Holzansteckungsversuche mit Hausschwammsporen durch natürlichen Befall im Keller, S. 207.
—, Leuchtgasschäden an Straßenbäumen, S. 261.
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 1. Die Wirkung des Gases auf Sporen- und Samenkeimung, S. 259.
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 2. Wirkung des Gases auf grüne Pflanzen, S. 260.
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 3. Wirkung des Gases auf Wurzeln und beblätterte Zweige beim Durchgang durch Erde oder Wasser, S. 261.
—, Versuche über Blausäurewirkung auf Pflanzen, S. 252.
—, Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen, S. 240.
—, Zum Abbau der Holzsubstanz durch Pilze, S. 204.
Weir, James R., Some Observations on abortive Sporophores of wood-destroying Fungi, S. 205.
Wieler, Die Grenzkonzentration für die Schädigung der Vegetation durch schwefelige Säure, S. 266.
—, Rauchschäden bei Kokereien, S. 266.
—, **A.,** Über Beziehungen zwischen der schwefeligen Säure und der Assimilation, S. 265.
Wöber, A., Über die chemische Zusammensetzung der Kupferkalkbrühe, S. 257.
—, Versuche über künstliche Rauchschäden mit schwefeliger Säure in dem Jahre 1914, S. 266.
Wolff, Theodor, Die Konservierung des Holzes, S. 200.

Abgeschlossen am 24. Januar 1920.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 13|19.

Ausgegeben am 26. März 1920.

Nachdruck verboten.

Versuch einer natürlichen Gruppierung der Bakterien.

[Aus dem Institut für Agrikulturchemie und Bakteriologie der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.]

Von **Otto Rahn.**

Mit 2 Figuren.

I.

Die Ursachen der mangelhaften Systematik.

a) Äußere Ursachen.

Die Systematik der Bakterien ist so unzulänglich, daß ein Laie sich in Anbetracht der enormen praktischen Arbeitsleistung der Bakteriologie darüber wundern muß. Die Gründe hierfür liegen nicht nur in der Schwierigkeit der Materie selbst, sondern auch in äußeren Ursachen. Unter den vielen Hunderten von Bakteriologen der ganzen Welt gibt es meines Wissens noch nicht 5, die ihre ganze Arbeitskraft auf rein wissenschaftliches Studium der Bakterien richten können. Alle anderen Bakteriologen sind verpflichtet, ihre Haupttätigkeit auf irgendeinen Zweig der angewandten Bakteriologie zu verwenden. Unter den ganz wenigen theoretischen Bakteriologen befindet sich zufällig keiner, dem das Spezialgebiet der Systematik zusagt. Den Vertretern der angewandten Bakteriologie fehlt es aber nicht nur an Zeit, sondern auch an Überblick über alle Arten von Bakterien. Der Mediziner kennt die landwirtschaftlichen Bakterien nicht, dem Gärungstechniker sind die Bakterien der Pflanzenkrankheiten nicht geläufig. Eine wirkliche, durchgreifende Bearbeitung der systematischen Bakteriologie erfordert nicht nur Zeit, sondern auch eingehende Kenntnisse, es ist eine Lebensaufgabe, an die sich im letzten Jahrzehnt niemand mehr herangewagt hat.

Die angewandte Bakteriologie braucht nicht so sehr ein allgemeines System der Bakterien als vielmehr eine genaue Durcharbeitung einzelner einschlägiger Gruppen. In solcher Ausarbeitung einzelner Gruppen ist in den letzten Jahren viel geleistet worden. Die Coli-Gruppe, die Streptokokken, die langen Milchsäurebakterien (Bact. bulgaricum-Gruppe), die Buttersäurebakterien, die aërobiotischen Sporenstäbchen, die Diphtheriebakterien und andere Gruppen sind, zum Teil nach biometrischen Grundsätzen, recht eingehend studiert worden. Durch diese Studien haben wir viel neues Material über Variationswahrscheinlichkeit und Variationsbreite, über Erblichkeit der verschiedenen Eigenschaften, über Anpassung, über Verlust und Neuerwerbung von Artmerkmalen gelernt. Immerhin handelt es sich hier um Beschreibung engster Gebiete, denn diese Sondergruppen umfassen höchstens 3 oder 4 „Arten" im üblichen Sinne, während wir mit wenigstens 250 Arten von Bakterien rechnen müssen, die auf den gebräuchlichen Nährböden wachsen. Durch diese Beschränkung auf einzelne Spezialgruppen wird den Vertretern der angewandten Bakteriologie ein Überblick über die Gesamtheit der Bakterien immer mehr erschwert.

b) Sachliche Schwierigkeiten.

Die sachlichen Schwierigkeiten der Systematik der Bakterien beruhen vor allem in der Unmöglichkeit, mit morphologischen Eigenschaften allein Bakterien zu beschreiben. Die in der Biologie allgemein übliche Methode versagt hier also, und wir sind auf physiologische Charaktere angewiesen, über deren Handhabung wir noch keine Vorkenntnisse haben. Erschwerend wirken ferner die große Veränderlichkeit der Bakterien, die Schwierigkeiten der Reinkultur von vielen Arten, die ganze komplizierende Technik des Anlegens von Kulturen.

Die Umgrenzung des Artbegriffes hat große Wandlungen erlitten. Auf die Annahme des weitgehendsten Pleomorphismus in den 70er Jahren folgte die Ansicht, daß Formänderungen nur in geringem Maße und physiologische Variationen überhaupt nicht möglich seien. Dieser Rückschlag erklärt sich nicht nur durch die Aufdeckung einiger sehr grober Irrtümer über „Umzüchtungen", sondern auch durch die erst im Gelatineplattenverfahren gegebene Möglichkeit, einigermaßen zuverlässige Reinkulturen anzulegen. Die Ansicht von der Unveränderlichkeit der Bakterieneigenschaften erhielt sich bis zur Jahrhundertwende, obschon es an gegenteiligen Beobachtungen nicht gefehlt hat. Die Systeme von Migula, Fischer, Lehmann und Neumann entstanden in dieser Zeit, nur das letzte hat sich den neuen Forschungsergebnissen angepaßt. Zu diesen sind u. a. zu rechnen die Umzüchtungen von farbigen Rassen in weiße, von anaërobiotischen in aërobiotische, von pathogenen in nichtpathogene und umgekehrt, von Säure bildenden in nichtsäurebildende, von gasbildenden in nichtgasbildende Rassen, ferner die Entdeckung des Bact. coli mutabile, die Umzüchtungen durch Graßberger und Schattenfroh in der Buttersäuregruppe, die Umzüchtung pathogener Streptokokken durch Rosenow.

Eine Definition des Artbegriffes bei Bakterien kann heute niemand geben. Migula unterschied vor 15 Jahren 1272 Arten, Matzuschita 1204 Arten. Lehmann und Neumann geben 1912 nur noch 171 Haupttypen an. Rechnet man noch alle die von Lehmann und Neumann nicht erwähnten Arten hinzu, so wird man kaum über 250 Typen finden. Die weitgehende Trennung in Arten auf Grund kleiner Verschiedenheiten hat man also fallen gelassen. Tut man dies aber, so bleibt schließlich keine Eigenschaft, die man als unbedingtes Trennungsmerkmal zweier Arten als maßgebend oder entscheidend hinstellen kann. Die Begeißelung versagt bei den Sporenstäbchen und den Coli-Arten. Die Gramfärbung ist bei den langen Milchsäurestäbchen (Bact. bulgaricum) wechselnd. Gas- und Säurebildung kann sich ändern, selbst die Gelatineverflüssigung ist, z. B. bei den gelben und orangefarbenen Kokken, nicht ganz zuverlässig.

Man trennt daher nicht mehr auf Grund einer einzelnen Eigenschaft, wie man z. B. früher zwischen verflüssigenden und nichtverflüssigenden Arten, zwischen farbigen und farblosen Bakterien einen scharfen Trennungsstrich zog. Man betrachtet vielmehr alle Eigenschaften gleichzeitig. Bakterien, die in vielen Eigenschaften übereinstimmen, bezeichnen wir als verwandt, zur selben Gruppe gehörig. Der Begriff „verwandt" soll nicht behaupten, daß eine Art in die andere überführbar ist. Dadurch soll nur angedeutet werden, daß die wesentlichen Eigenschaften der Arten so ähnlich sind, daß ein gemeinsamer Ursprung angenommen werden darf. Auch hier werden nicht alle Eigenschaften gleich bewertet, man unterscheidet zwischen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wesentlichen und unwesentlichen Eigenschaften, und hierin liegt eine, durch Erfahrung allerdings gemilderte, Willkürlichkeit.

Die ersten Bakterienbeschreibungen waren einfach, Schwierigkeiten stellten sich aber sogleich ein, wenn man versuchte, neu isolierte Arten auf Grund dieser Beschreibungen zu identifizieren. Die neuen Bakterien stimmten in vielen, aber nicht in allen Eigenschaften mit den schon bekannten überein. Wie sollte man unterscheiden, ob die Abweichungen zur Aufstellung einer neuen Art berechtigten, ob es sich vielleicht nur um Variationen handelte? Je mehr Arten beschrieben wurden, um so größer wurde die Zahl der abweichenden Typen. Allmählich zeigten diese Abarten sich als Übergangsformen zwischen Arten, die man vordem als gar nicht zueinandergehörig betrachtet hatte.

Bact. coli und Bact. prodigiosum sind 2 recht verschiedene Arten, die lange bekannt sind. Nach ihnen wurde Bact. vitulinum und Bact. cloacae isoliert, die als ein verflüssigendes Bact. coli zu bezeichnen sind. Im Mehl, auf Gras und anderen Kräutern fand man später alle möglichen Zwischenstufen zwischen Bact. coli und Bact. vitulinum in allen Graden der Verflüssigung, so daß von einer scharfen Trennung zwischen diesen beiden Typen nicht die Rede sein kann. Bact. prodigiosum ist von verschiedenen Forschern als farblose Rasse gezüchtet worden, ohne seine sonstigen physiologischen und morphologischen Eigenschaften verloren zu haben. Es gibt also farblose, verflüssigende, gasbildende Rassen von Bact. prodigiosum. Wo soll man die Grenzen ziehen? Wer würde eine farblose, in der Natur gefundene Kultur von Bact. prodigiosum als solche anerkennen?

Ähnliche Beispiele findet man überall, z. B. bei den Streptokokken, Vibrionen, Fluoreszenten, Knöllchenbakterien, Staphylokokken, farbigen Sarcinen, den Sporenstäbchen. Man kann sie kaum anders erklären, als durch die Annahme gemeinsamen Ursprungs. So naheliegend diese Annahme auch ist, ist sie doch erst 1910 zum ersten Male eingehender durchdacht, und zwar von Jensen. Wenn auch manches in Jensens Entwicklungsschema ganz unbewiesen ist, so sind doch auch ganz neue Gedanken in der Abhandlung, die immer als ein erster Versuch bewertet werden sollte und nicht als ein fertiges System.

Es wird wohl ziemlich allgemein zugegeben werden, daß sich die jetzigen Bakterienarten aus einer oder aus wenigen Urformen durch Anpassung an tausenderlei verschiedene Bedingungen entwickelt haben. Für die häufigsten und gleichförmigsten Bedingungen haben sich sehr scharf begrenzte Arten herausgebildet, z. B. im Tierkörper, Quellwasser, Ozean, Milch, Obstsaft. Bei weniger gleichförmigen Bedingungen ergaben sich dagegen größere Abweichungen in den einzelnen Eigenschaften. Man erreicht experimentell sehr gleichförmige Kulturen durch tägliche Überimpfung in denselben Nährboden. Unregelmäßigkeiten stellen sich ein, sobald man Kulturen alt werden läßt. Durch geologische oder klimatische Änderungen können einigen Arten die Existenzbedingungen vollkommen entzogen sein, andere haben durch Veränderungen in der Umwelt ihre Eigenschaften teils verloren, teils beibehalten, auch andere dazu erworben. Dazu muß man bedenken, daß die Wachstumsgeschwindigkeit eine außerordentlich große ist und daß 48 Stunden für Bakterienentwicklung etwa das gleiche ist wie der Zeitraum von Christi Geburt bis heute für den Menschen, nämlich 3 Generationen in 3 Stunden bzw. in 100 Jahren. Einige Zwischenformen haben sich als solche erhalten, die Neigung zur Weiterentwicklung ist bei ihnen erlahmt, doch haben sie sich im Kampf ums Dasein behaupten können, während die meisten anderen, die sich nicht den neuen Bedingungen anpaßten, schließlich im Wettbewerb zugrunde gingen.

Diese Annahme der Entwicklung ergibt folgende Verhältnisse bei den jetzt lebenden Bakterien: Es gibt häufig vorkommende Typen, Hauptarten, das sind die Bakterien mit wohl definiertem Standort; ihre Existenz ist ganz diesem Medium angepaßt, daher stimmen sie in vielen Eigenschaften sehr genau überein. 2 recht verschiedene Hauptarten können trotzdem von derselben Urform abstammen (Bact. coli und Bact. prodigiosum). Die Hauptarten sind zum Teil durch eine Anzahl von selteneren Arten verbunden, die von derselben Urform abstammen, aber nicht ganz so gleichförmig diesem bestimmten Komplex von Existenzbedingungen angepaßt sind. Diese Zwischenformen zeigen uns erst die Verwandtschaften zwischen scheinbar ganz fremden Arten. Durch das Betonen dieser Zwischenformen lassen sich große Verwandtschaftskomplexe von Bakterien feststellen, so daß die große Mehrzahl der bekannten Arten sich in wenige Gruppen einordnen läßt. — Seltene Arten sind solche mit ungewöhnlichen Existenzbedingungen. Die Wahrscheinlichkeit abweichender Eigenschaften wird also bei seltenen Arten recht groß sein. Das gleiche ist der Fall, sobald wir Arten auf einem ihnen fremden Standort treffen.

Hauptarten sind also im großen und ganzen die häufigsten Arten. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied in der Grundlage zur Systematik der Bakterien im Vergleich mit anderen Pflanzen und Tieren. Unüberwindliche Schwierigkeiten in der technischen Bearbeitung zwingen uns, die Häufigkeit als wesentlichen Faktor bei der Systematik mitspielen zu lassen. Dabei begehen wir noch zugleich einen Fehler, indem wir gewöhnlich Häufigkeit des Gefundenwerdens mit der Häufigkeit des Vorkommens verwechseln. Leider besteht da ein großer Unterschied. Wir beschreiben fast nie die Bakterien, die wir in der Natur sehen, sondern nur die, welche wir in Reinkultur erhalten. Reinkultur bedeutet in 99 von 100 Fällen Anpassung an Fleischwasser-Pepton-Nährböden. Was darauf nicht wächst, wird selten gefunden, es sei denn, daß es durch Krankheitserregung oder besondere Gärungseigenschaften für den menschlichen Haushalt wichtig ist. Von einem gleichmäßigen, sachgemäßen Absuchen aller Standorte, wie es etwa dem ‚Botanisieren‘ entsprechen würde, kann bisher noch nicht die Rede sein. Daher finden wir unter den sogenannten Hauptarten Krankheitserreger oder farbige Arten, die zu den seltensten Arten und einseitigsten Anpassungsformen gehören.

Für die Feststellung von Verwandtschaftsbeziehungen ist es allerdings nicht notwendig, daß unsere Häufigkeitsbegriffe richtig sind. Es kommt hauptsächlich darauf an, daß wir eine Anzahl bestimmter Typen genau kennen. Zwischenformen werden sich mehr oder weniger häufig für fast alle Übergänge finden lassen. Aber wenn man schließlich zwischen allen Hauptarten die Übergänge so restlos nachweisen könnte, daß von einer Trennung in verschiedene Arten in systematischem Sinne nicht die Rede sein könnte, so müßten doch die Haupttypen als Merksteine in der großen Zahl der Übergangsformen bestehen bleiben. Dies gilt z. B. für die 7 Typen der Buttersäurebakterien bei den Umzüchtungen von Graßberger und Schattenfroh (s. Abschnitt III).

Die Würdigung der abweichenden Eigenschaften von Bakterien der gleichen Art hat in dem letzten Jahrzehnt zur Einführung statistischer Methoden zur Artenbeschreibung geführt. Die mathematische Klarheit der Wahrscheinlichkeitskurven hat etwas sehr Bestechendes, doch ist diese Methode mit einiger Vorsicht zu gebrauchen, namentlich was die Auswahl des zu prüfenden Materials anlangt. Wenn wir aus demselben Standort 100 Stämme einer Art mit Pepton-Laktose-Agar und weitere 100 Stämme mit Heuinfusgelatine isolieren, so ist es durchaus nicht sicher, daß diese beiden Serien beim biometrischen Vergleich sich ganz decken, wie man bei vollständig neutralem Verhalten des Nährbodens erwarten müßte. Auch bei sorgfältigster Auswahl der Stämme wird eine biometrische Beschreibung einer Bakterienart stets noch etwas Persönliches haben. Immerhin ist sie doch viel wertvoller als die bisher übliche Beschreibung eines einzelnen Stammes in allen Einzelheiten, wo wir außer dem persönlichen Moment der zufälligen Nährbodenmischungen noch die zufälligen Einzelheiten eines Stammes mit in Kauf nehmen müssen.

Die großen Vorteile der statistischen Beschreibung sind 1. der Überblick über die Variationswahrscheinlichkeiten der verschiedenen Eigenschaften, 2. der Nachweis der Zusammengehörigkeit scheinbar verschiedener Eigenschaften, 3. der Hinweis auf Verwandtschaftsbeziehungen durch die Variationskurve.

Wir werden daher diese Methode trotz der großen Arbeitslast, die sie erfordert, nicht entbehren können, und es sind schon recht gute Anfänge gemacht worden. Es sei bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam gemacht, daß bei der Veröffentlichung biometrischer Arbeiten es unbedingt notwendig ist, alles Material zu publizieren; die Häufigkeitskurven und zahlenmäßigen Ergebnisse allein ohne Unterlagen sind wertlos für jeden Systematiker, der das Material von anderen Gesichtspunkten aus betrachten will. In dieser Hinsicht ist sehr gesündigt worden.

II.

Die großen Verwandtschaftsgruppen.

Es soll hier der Versuch gemacht werden, auf Grund der bekannten Übergangsformen zwischen verschiedenen Hauptarten sowie auf Grund von Ähnlichkeiten im morphologischen und physiologischen Verhalten die Verwandtschaften der Bakterien darzulegen. Dabei will ich hier absichtlich recht weit gehen und auch zweifelhafte Übergänge mit einschließen. Dadurch entstehen wenigstens 3 große Gruppen, zwischen denen es keine Übergänge gibt, das sind 1. die Sporenstäbchen, 2. die sporenlosen Stäbchen, 3. die Mikrokokken.

Die Gruppe der Sporenstäbchen deckt sich genau mit der Gattung Bacillus (Lehmann und Neumann). Sie ist schärfer begrenzt als die anderen Gruppen. Es sind große, gerade Stäbchen mit Sporenbildung, meistens in langen Fäden (Mig. 89 Proz.[1]), oft beweglich (Mig. 68 Proz., Mat. 70 Proz.[1]), LN 79 Proz.[1]) grampositiv (Mat. 89 Proz., LN 91 Proz.), Kolonien meist farblos (Mig. 88 Proz., Mat. 76 Proz., LN 89 Proz.), meistens verflüssigend (Mig. 83 Proz., Mat. 81 Proz., LN 97 Proz.), häufig SH2 bildend (LN 67 Proz.). Als einzige Übergangsform zu den sporenlosen Stäbchen könnte der mir ganz unbekannte B. leguminiperdus von Owen (LN, S. 476) (gramnegativ, polar begeißelt) angesehen werden. Zwar hat man sporenlose Rassen der Sporenstäbchen gezüchtet, aber diese sind deswegen immer noch nicht den sporenlosen Stäbchen ähnlich, und man kann aus diesem Grunde noch nicht die sporenlosen Stäbchen als Entartungsformen der Sporenstäbchen auffassen. Ich bin der Ansicht, daß diesen Gruppen 2 ganz verschiedene Urformen zugrunde liegen. Weitere Vermutungen hierüber muß ich den botanisch geschulten Bakteriologen überlassen.

---

[1] Diese Zahlen bedeuten die Häufigkeit einer Eigenschaft in Prozenten aller untersuchten Arten. Mig. bedeutet die Ziffer nach Migula, System der Bakterien, LN bedeutet Lehmann und Neumann, Grundriß der Bakteriologie 1912, Mat. bedeutet Matzuschita, Bakt.-Diagnostik 1902; siehe auch Rahn, diese Zeitschr. Bd. 46. S. 4.

Zu den sporenlosen Stäbchen gehören außer der Gattung Bacterium LN zweifellos auch die Streptokokken. Die Zugehörigkeit wird wohl kaum bestritten werden können. Der ganze Streit um die Milchsäurebakterien ist doch nur deshalb entstanden, weil die ersten Entdecker der Streptokokken diese mit den Staphylokokken in eine Familie gesteckt haben. Hätte man sie von vornherein wegen ihres eindimensionalen Wachstums und ihrer häufigen Kurzstäbchenform zu den Stäbchen gerechnet, wäre die große Streitfrage wohl niemals aufgetaucht. Außer den Streptokokken sind auch die gekrümmten Stäbchen hier mit eingerechnet, im Anschluß an die Pseudomonaden, ferner die gramnegativen Diplokokken (Gonococcus-Meningococcus). Man kann diese Zugehörigkeit der letzteren zu den Stäbchen wohl bezweifeln; jedenfalls gehören sie nicht zu den Mikrokokken im eigentlichen Sinne, und sie sollen deshalb hier mitgerechnet werden.

Übergangsformen von den sporenlosen Stäbchen zu den Mikrokokken gibt es nicht. Auch von den Streptokokken führt keine Brücke zu den Mikrokokken, während sich andererseits von den Coli-ähnlichen Arten zu den Streptokokken Übergänge finden lassen.

Recht unsicher ist auch die Verwandtschaft der Gattungen Corynebacterium und Mycobacterium LN. Doch zeigen diese in sich ziemlich geschlossenen Gruppen viel Ähnlichkeit mit den Stäbchen, werden auch von vielen Forschern zu der Gattung Bacterium hinzugerechnet, so daß eine Trennung hier als unnötiger Zwang erscheint.

Diese Hauptgruppe der sporenlosen Stäbchen ist die größte der 3; sie umfaßt etwa 700 Arten nach Migula, das sind 59 Proz. aller Arten, und 93 Arten nach Lehmann und Neumann, das sind 58 Proz. aller Arten (einschließlich Corynebacterium und Mycobacterium, ausschließlich Actinomyces). Von diesen 93 Arten ist ein großer Teil wegen der Übergangsformen als zweifellos miteinander verwandt anzusehen. Diese Verwandtschaft wird im speziellen Teile weiter erörtert werden; sie umfaßt die folgenden Gruppen: Streptococcus, Pneumonie, Coli-Typhus, verflüssigende Coli-Arten, Proteus, Prodigiosus, Fluorescens, Vibrio. Schwerer an das System anzuschließen sind die grampositiven Farbstoffbakterien, die gramnegativen Mikrokokken, die Gattungen Corynebacterium und Mycobacterium LN. Vielleicht müssen auch die echten Spirillen in eine Sondergruppe gestellt werden.

Der großen Anzahl der Arten entspricht auch eine weniger geschlossene Beschreibung der Hauptgruppen. Es ist die einzige Gruppe, bei der gramnegative Bakterien in nennenswerten Mengen vorkommen (Mat. 70 Proz., LN 56 Proz.). Nur 6 Proz. aller Arten sind streng anaërobiotisch, Gelatine wird etwa von der Hälfte aller Arten verflüssigt (Mig. 44 Proz., Mat. 40 Proz., LN 48 Proz.). Farbstoffbildung tritt öfters auf (Mig. 26 Proz., Mat. 38 Proz., LN 30 Proz.), desgleichen Gasbildung (Mat. 15 Proz., LN 22 Proz.).

Diese Gruppe ist nicht so klar und deutlich einzuteilen wie die Sporenstäbchen. Das Material ist sehr heterogen, und es bestehen krasse Unterschiede in den Extremen; man bedenke, daß Streptococcus pyogenes und Bact. fluorescens, Bact. pestis und Bact. prodigiosum in dieselbe Gruppe gezählt sind. Trotzdem sind diese Gegensätze nicht unüberbrückbar, und es lassen sich mit Hilfe vieler Zwischenformen verwandtschatfliche Bande andeuten. Wegen der Häufigkeit solcher Zwischenformen ist die Abtrennung der Gruppen schwierig, doch wird man wohl im allgemeinen die folgenden Gruppen unterscheiden können: Streptococcus, Gonococcus, Coli-Arten, Essigbakterien, lange Milchsäurebakterien, verflüssigende Coli-Proteusgruppe, Prodigiosusgruppe, Pseudomonaden, Prototrophe Bakterien, Vibrionen, Aktinomyzeten.

Die sporenlosen Stäbchen enthalten die Hauptvertreter der fakultativen Anaërobiose. Die große Mehrzahl der hierher gezählten 93 Hauptarten ist fakultativ.

	Fakultativ	Streng aerob.	Streng anaerob.	Nicht untersucht
Bacterium	24	7	0	26
Streptococcus	4	0	0	0
Diplococcus	5	0	0	0
Vibro und Spirillum	5	1	0	11
Corynebacterium	2	0	2	2
Mycobacterium	0	3	1	0
	40	11	3	39

Also 74 Proz. fakultativ, 20 Proz. streng aërobiotisch, 6 Proz. streng anaërobiotisch.

Die streng aërobiotischen Arten sind die Essigbakterien und die Fluorescensgruppe mit Verwandten. Unter den vielen nicht untersuchten Stäbchen werden sich wohl noch mehrere strenge Äerobier finden; es ist anzunehmen, daß auch die 14 Farbstoffbakterien, die im speziellen Teile noch besonders erwähnt werden, nicht ohne Sauerstoff leben können, da sie keinerlei ausgeprägte Gärungseigenschaften haben, die ihnen bei Abwesenheit des Sauerstoffes die nötige Betriebsenergie liefern könnten.

Bei den Mikrokokken ist fakultative Lebensweise ebenfalls gang und gäbe. Lehmann und Neumann bemerken S. 198: „Alle von uns untersuchten Sarcinen wachsen, allerdings zum Teil recht unvollkommen, auch anaërob. Auch einige Micrococcus-Arten, freilich nicht alle, gedeihen ohne Sauerstoff, aber erheblich schlechter.“

Bei den Sporenstäbchen haben wir dagegen eine scharfe Spaltung. Sie werden allgemein eingeteilt in Aërobier, die ohne Sauerstoff gar nicht oder nur ganz kümmerlich wachsen, und Anaërobier, die bei Sauerstoffgegenwart nicht gedeihen. Die ausgeprägten Anaërobier finden wir also bei den Sporenstäbchen, die ausgesprochen Fakultativen bei den sporenlosen Stäbchen.

Die 3. Gruppe bezeichnen wir als Micrococcus.

Diese Gruppe umfaßt alle Kugelformen, die nicht Streptokokken oder gramnegative Diplokokken sind. Sie teilen sich in 3 oder 2 Richtungen des Raumes oder unregelmäßig, wachsen gut auf künstlichen Nährböden, bilden saftige, porzellanweiße oder gelbe oder rote Kolonien, lieben den Sauerstoff, zersetzen Eiweiß oft oberflächlich, bilden auch ein wenig Säure aus Zucker, aber kein Gas. Die Übergänge zwischen den einzelnen Arten sind oft so lückenlos, daß eine Trennung nicht möglich ist. Weder die Zellanordnung (Migula, Lehmann und Neumann), noch die Farbe (Winslow) haben sich als beständige Gattungsmerkmale erwiesen.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Arten sind hier noch viel mehr verwischt als bei den Kurzstäbchen. Dies sieht man sehr deutlich aus Winslows biometrischer Bearbeitung der Kokken, bei der die große Masse der Zwischenformen die Übersicht sehr erschwert. Die Übergänge zwischen mehreren als Arten aufgezählten Formen sind lückenlos, auch sind experimentelle Umwandlungen geglückt. Nur eine kleine Gruppe von 3 grauen, sehr langsam verflüssigenden, beweglichen Sarcinen hebt sich von den übrigen Kokken ab.

Die Gruppenbeschreibung ist folgende: Grampositiv (Mat. 97 Proz., LN 100 Proz.), meist farbig (Mat. 55 Proz., LN 70 Proz.), meist verflüssigende (Mat. 48 Proz., LN 70 Proz.), nie streng anaërob (LN 0 Proz.), nie gasbildend (LN 0 Proz.), selten beweglich (Mat. 4 Proz., LN 7 Proz.).

Ein kurzer tabellarischer Vergleich der wichtigsten hier erwähnten Eigenschaften wird die Gruppentrennung etwas klarer machen (Daten nach Lehmann und Neumann):

	Gesamtzahl	Grampositiv	Streng anaerob.	Fakultativ	Gelatine verfl.	Farbig	Gasbildend	Beweglich
Bacillaceae . .	38	91%	18%	8	97%	11%	24%	79%
Bacteriaceae .	93	44%	6%	74	48%	30%	22%	53%
Coccaceae . . .	29	97%	0%	?	70%	70%	0%	7%

Gramnegative Arten gibt es nur bei Bacterium, Anaërobier nur bei Bacillus, Gasbildung nur bei Stäbchen, nicht bei Micrococcus, Verflüssigung fast stets bei Bacillus, häufig bei Micrococcus; bei den Sporenlosen verflüssigt etwa die Hälfte der Arten. Farbigkeit bei Sporenstäbchen selten, bei Sporenlosen öfters, bei Micrococcus häufig. Beweglichkeit bei Sporenstäbchen häufig, bei Sporenlosen etwa die Hälfte, bei Micrococcus selten.

III.

Die Hauptgruppe der Sporenstäbchen.

Die Sporenstäbchen zerfallen in 2 natürliche Untergruppen, die man als Gattungen bezeichnen sollte, die aërobiotischen und die anaërobiotischen Sporenbildner. Diese beiden Untergruppen unterscheiden sich nicht nur durch ihr Verhalten zum Sauerstoff, sondern auch durch Bildung von Fäden und Ketten bei den Aërobiern, durch das ausgeprägte Gärungs- und Gasbildungsvermögen der Anaërobier und durch die geschwollene Sporangienform sowie durch das häufige Vorkommen von Iogen (Granulose).

Zur weiteren Einteilung der Sporenstäbchen ist nicht, wie bei den anderen Gruppen, das Material von Lehmann und Neumann herangezogen, sondern die Originalarbeiten der Meyerschen Schüler Gottheil[1]), Neide[2]) und Bredemann[3]). An Hand dieser Arbeiten läßt sich zeigen, daß die in den Bakterien gebildeten Speicherstoffe wertvolle Merkmale für die Systematik dieser Gruppe geben. Danach kann man die Sporenstäbchen in folgende 4 Gruppen einteilen:

I. Sporenstäbchen,	welche Fett, allein oder mit anderen Stoffen, speichern;
II. ,,	welche nur Glykogen speichern;
III. ,,	welche nur Volutin speichern;
IV. ,,	welche Iogen, allein oder mit Glykogen, speichern.

Diese Einteilung trennt zugleich auch noch andere Eigenschaften. Gruppe I, II, III sind die Aërobier, IV die Anaërobier. Gruppe I enthält die dicksten Stäbchen, die Entwicklungszeit von Spore zu Spore ist sehr kurz, meist nur 20 Stunden bei 28°. Bei Gruppe II ist die Entwicklungszeit meist länger, 40 und mehr Stunden, die Stäbchen sind wesentlich dünner. Gruppe III ist gegen die anderen noch viel schärfer abgegrenzt durch die Sporangienform, die trommelschlägerförmig oder spindelförmig ist. Die Sporen sind kugelrund und größer als die Zelle, welche etwa dieselbe Größe hat wie bei Gruppe II. Die Entwicklungsperiode ist sehr kurz, 18—24 Stunden. Auf Dextrose-Agar bilden sie keine Fäden, ihr Agarstrichwachstum ist dünn, glasig, wäßrig, auf Möhren wachsen sie, im Gegensatz zu den meisten anderen Arten, sehr kümmerlich. Sie bilden das deutliche Bindeglied zwischen den Aërobiern und den Anaërobiern. B. asterosporus, als Gasbildner, ist der Grenzfall zwischen Gruppe III und IV.

Aërobiotische Sporenstäbchen.

	Name	Speicherstoffe	Größte Zellendicke	Entwicklungszeit	Sporenform
Gruppe I	B. megatherium .	Fett	2,0	20 Std.	oval
	B. silvaticus . . .	,,	1,9	20 ,,	,,
	B. ruminatus . . .	,,	1,9	20 ,,	elliptisch
	B. tumescens . . .	,,	1,5	20 ,,	,,
	B. graveolens . . .	,,	1,5	20 ,,	,,
	B. Petasites	,,	1,5	20 ,,	,,
	B. mycoides	,,	1,4	40 ,,	,,
	B. lacticola	Fett + Volutin	1,4	36 ,,	Stäbchenform
	B. lactis	,,	1,2	36 ,,	walzenförmig
	B. Ellenbachensis	,,	1,5	40 ,,	elliptisch
	B. robur	Fett + Volutin + Glykogen	2,2	36 ,,	oval
Gruppe II	B. teres	Glykogen	1,1	48 Std.	walzenförmig
	B. parvus	,,	0,5	36 ,,	Stäbchenform
	B. subtilis	,,	0,9	40 ,,	,,
	B. simplex	,,	1,0	48 ,,	oval
	B. carotarum . . .	,,	1,0	144 ,,	Stäbchenform
	B. pumilis	,,	0,8	96 ,,	,,
	B. cohaerens . . .	,,	1,1	72 ,,	walzenförmig
Gruppe III	B. sphaericus . . .	Volutin	1,3	18 ,,	kugelig
	B. alvei	,,	0,9	20 ,,	,,
	B. fusiformis . . .	,,	1,2	24 ,,	,,
	B. asterosporus .	Volutin + Glyk.	1,3	24 ,,	walzenförmig

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. S. 430.
[2]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12 1904. S. 1.
[3]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1909. S. 384.

Diese Einteilung ist zum Teil schon von Neide gegeben. Er konnte die scharfe Abgrenzung deshalb nicht finden, weil er von der Voraussetzung ausging, daß die Endosporenform der ausschlaggebende Faktor sein müßte. Die Sporenform wechselt aber doch so sehr, daß er nur bei den Arten mit kugelrunden Sporen eine scharf umrissene natürliche Gruppe fand.

Daß diese Einteilung im Wesentlichen richtig sein wird, zeigen auch die Angaben Neides zur Unterscheidung ähnlicher Arten. Es sind leicht zu verwechseln: B. mycoides mit Ellenbachensis und robur, B. megatherium mit silvaticus und Petasites, B. lactis mit lacticola und Petasites, B. teres mit cohaerens, B. parvus mit pumilis, B. sphaericus mit alvei und fusiformis. Die ähnlichen Arten liegen stets in der gleichen Gruppe.

Der Wert der Einteilung der Bakterien nach ihren Speicherstoffen ist besonders darin zu suchen, daß diese Eigenschaft wohl eine recht konstante sein dürfte. Freilich wird ein Organismus bei unzureichender Nahrung vielleicht gar keine Reservestoffe ansetzen, aber es ist weniger wahrscheinlich, daß die Art der Speicherstoffe von der Nahrung abhängt. Vielleicht könnte dies Merkmal auch bei der Einteilung der anderen Bakterien gute Dienste leisten.

Die folgenden Arten, welche Lehmann und Neumann noch erwähnen, können hier nicht mit eingeteilt werden, da eine Untersuchung ihrer Speicherstoffe noch aussteht: B. anthracis, oxalaticus, butyricus, luteus, vulgatus, mesentericus, aterrimus.

In diese Gruppe gehört auch die bisherige Gattung Azotobacter, bei welcher Löhnis und Hanzawa[1]) Endosporenbildung festgestellt hat. Da eine genauere Bearbeitung noch aussteht, begnügen wir uns hier mit diesem Hinweis.

Über die anaërobiotischen Sporenstäbchen sind 2 äußerst eingehende systematische Arbeiten vorhanden, von Graßberger und Schattenfroh[2]) und von Bredemann[3]). Danach müssen wir hier wieder 2 Untergruppen unterscheiden: die nicht peptonisierenden Arten und die Bakterien der stinkenden Fäulnis. Die nicht peptonisierenden Arten sind nach Bredemann wohl alle nur Rassen des B. amylobacter, da sie bei genügend langer Vorkultur keine wesentlichen Unterschiede zeigen. Sie binden sämtlich Luftstickstoff.

Zur 2. Untergruppe gehören die pathogenen Arten B. tetani, botulinus, oedematis maligni, ferner B. putrificus Bienstock und der dimorphe Buttersäurebazillus von Graßberger und Schattenfroh, welcher auch die Rauschbrand- und Gasbrandarten mit einschließt. In dieser Gruppe haben Graßberger und Schattenfroh teils durch Auffindung von Zwischenformen, teils durch Umzüchtung und direkte Überführung einer Art in die andere Verwandtschaftsbeziehungen nachgewiesen und die Bakterien in ein System gebracht, „das nicht auf Grund von einzelnen, in die Augen springenden, morphologischen oder chemischen Eigenschaften der Bakterien aufgebaut ist, sondern die verwandtschaftlichen Beziehungen berücksichtigt“. Es ist überflüssig, das allbekannte System hier zu wiederholen. Es muß aber doch darauf hingewiesen werden.

---

[1]) Löhnis u. Hanzawa, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1914. S. 1.

[2]) Arch. f. Hyg. Bd. 46, 47, 48 u. 50.

[3]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 23. 1909. S. 384.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

daß zwischen den 7 unterschiedenen Typen eine nahe Verwandtschaft besteht, daß hier Übergänge von peptonisierenden zu nichtpeptonisierenden Arten sich finden, welche bei einzelnen Rassen durch direkte Umzüchtung bestätigt werden konnten, und daß zu einem dieser 7 Typen, dem Typus D, auch B. amylobacter gehört, während der Typus B der oben erwähnte dimorphe Buttersäurebazillus ist. Ein weiteres Ausarbeiten dieser Gruppe könnte also vielleicht die Überführbarkeit sämtlicher sporenbildenden Anaërobier ineinander ergeben. Ein tatsächlicher Beweis dieser Vermutung, welcher sowohl für die theoretische wie auch für die angewandte Bakteriologie von größter Bedeutung wäre, würde nur bestätigen, daß bei den ungeschlechtlichen, leicht veränderlichen Bakterien unsere üblichen Artbegriffe ganz versagen.

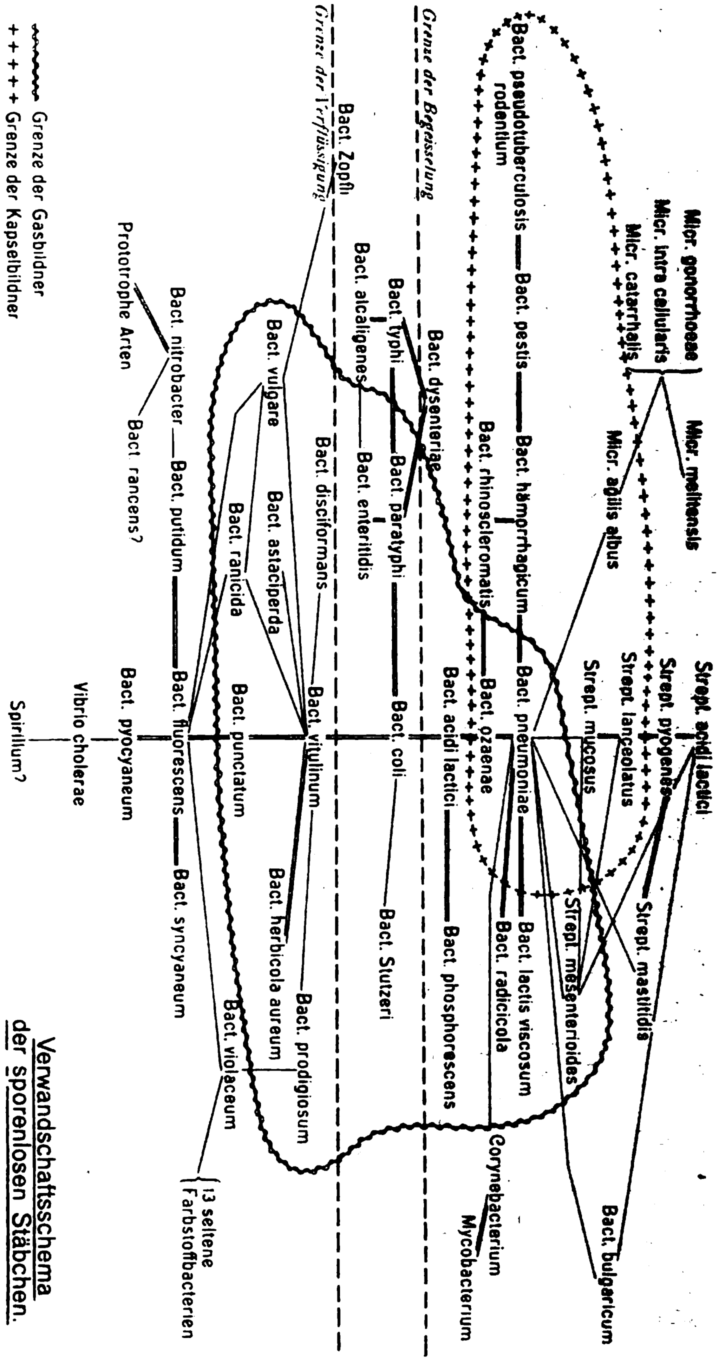
IV.

Hauptgruppe der sporenlosen Stäbchen.

Die sporenlosen Haupttypen der Stäbchen, wie sie von Lehmann und Neumann beschrieben werden, sind im nebenstehenden Schema (Fig. 1) nach ihrer Verwandtschaft geordnet. Die Ähnlichkeit ist durch einen einfachen Strich, große Übereinstimmung vieler Eigenschaften durch einen Doppelstrich angedeutet.

Die Anordnung wird weiter unten ausführlich begründet werden. Hier soll gleich darauf hingewiesen werden, daß das Schema doch nicht rein willkürlich ist, da eine große Anzahl von Eigenschaften sich der Gruppierung gut einfügen.

Beginnen wir mit den morphologischen Merkmalen: Um Bact. pneumoniae herum liegen die Kapselbakterien, im weiteren Umkreis die Schleimbildner. Auch die Begeißelung ist recht scharf getrennt, oben stehen die geißellosen, in der Mitte die peritrichen und unten die monotrichen Bakterien. Diese Anordnung bestätigt Jensens Auffassung, daß die Stellung der Geißeln wichtiger ist als ihre Anzahl. Der Verwandtschaftsweg geht von den eingeißeligen über die vielgeißeligen zu den unbegeißelten Arten. Physiologisch ist die Trennung noch deutlicher. Ein gerader Strich trennt die verflüssigenden Arten von den nicht verflüssigenden. Ausnahmen bilden nur die Essigbakterien, deren Stellung nicht ganz sicher ist. Alle Gasbildner können durch eine Linie von den nichtgasbildenden Typen getrennt werden. Alle Farbstoffbakterien stehen rechts unten. Sehr bezeichnend ist das Verhalten zum Sauerstoff. Links unten, in der Umgegend der prototrophen Arten, stehen die obligaten Aërobier, nach Jensen die ältesten Arten. Bei der Proteusgruppe und den verflüssigenden Coliarten setzt die Gärung ein, also die Energiebeschaffung bei Abwesenheit von Sauerstoff, und damit die fakultative Anaërobiose. Immerhin gilt dies nur vorläufig als Notbehelf; selbst bei den echten Coliarten und bei Bact. pneumoniae ist das Wachstum bei Gegenwart von Sauerstoff immer noch besser als ohne diesen. Bei den Streptokokken ist die Anpassung an das Leben ohne Sauerstoff am weitgehendsten ausgebildet. Sie werden durch Luftzutritt meistens nicht gefördert und wachsen vorzüglich ohne Sauerstoff. Dieses System paßt sich nicht nur dem Luftbedürfnis, sondern dem ganzen Ernährungstypus der Arten an. Obenan stehen die auf Gärung, also auf Zuckernahrung, angewiesenen Streptokokken, welche ohne Zucker oft gar nicht wachsen. Es folgen die zuckerliebenden Coliarten, welche aber auch ohne Zucker, bei reiner Peptonnahrung recht gut gedeihen; Eiweiß ist für sie allerdings unverdaulich. Dann kommt, mit dem Übergang zu den verflüssigenden Coliarten, die Eiweißverdauung als neues Ernährungsmoment hinzu. Mit beginnender Gelatineverflüssigung tritt die Intensität der Gärung zurück. Die Veratmung der Eiweißstoffe scheint müheloser zu sein als die Vergärung von Zucker. Schließlich verliert sich die Gärung ganz, und es bleibt als Energiequelle die Eiweißzersetzung und eine schwache Oxydation


Micr. gonorrhoeae
Micr. intracellularis
Micr. catarrhalis
Micr. melitensis
Micr. agilis albus
Strept. acidi lactici
Strept. pyogenes
Strept. lanceolatus
Strept. mucosus
Strept. mastitidis
Strept. mesenterioides
Bact. bulgaricum
Bact. pseudotuberculosis rodentium
Bact. pestis
Bact. hämorrhagicum
Bact. pneumoniae
Bact. lactis viscosum
Bact. rhinoscleromatis
Bact. ozaenae
Bact. radicicola
Corynebacterium
Mycobacterium
Bact. acidi lactici
Bact. phosphorescens
Grenze der Begeisselung
Bact. dysenteriae
Bact. typhi
Bact. paratyphi
Bact. coli
Bact. Stutzeri
Bact. alcaligenes
Bact. enteritidis
Bact. Zopfii
Grenze der Verflüssigung
Bact. disciformans
Bact. vitulinum
Bact. prodigiosum
Bact. vulgare
Bact. astaciperda
Bact. ranicida
Bact. herbicola aureum
Bact. punctatum
Bact. violaceum
13 seltene Farbstoffbacterien
Bact. nitrobacter
Bact. putidum
Bact. fluorescens
Bact. syncyaneum
Bact. pyocyaneum
Vibrio cholerae
Spirillum?
Prototrophe Arten
Bact. rancens?
Grenze der Gasbildner
++++ Grenze der Kapselbildner

Verwandschaftsschema der sporenlosen Stäbchen.

Fig. 1.

von Zucker zu Säuren. Die ausgeprägten Eigenschaften der Gärungserreger verschwinden, die gesamten Bakterien unterhalb der Proteus- und Prodigiosusgruppe haben übereinstimmend ein stark wechselndes Verflüssigungsvermögen und ein sehr schwaches Säurungsvermögen. Die Systematik dieser Gruppen ist deshalb besonders unbefriedigend.

Die Übereinstimmungen dieses Schemas sind so vielseitig, daß sie nicht gut als Zufall erklärt werden können, denn es handelt sich hier um die gleichzeitige Gruppierung vieler, voneinander unabhängiger Eigenschaften. Es muß daher angenommen werden, daß dieser Anordnung ein natürliches Verwandtschaftssystem entspricht. Einzelheiten werden freilich noch daran geändert werden müssen.

Einzelheiten des Systems.

Bei Erörterungen der Verwandtschaftsbeziehungen sollen hier, wo es angeht, Lehmanns und Neumanns eigene Bemerkungen zitiert werden.

Streptococcus-Gruppe. Die enge Verwandtschaft der Streptokokken, ist nach den neuen Untersuchungen von Rosenow als Identität der Arten aufzufassen, die ineinander übergeführt werden können. L. u. N., S. 169: „Sehr komisch wirkt es, bei der notorischen Unmöglichkeit, sogar St. pyogenes und lanceolatus scharf zu trennen, zahllosen Autoren noch heute zu begegnen, die den ersten in das Genus Streptococcus, den zweiten in das Genus Diplococcus oder Pneumococcus stellen, ohne die botanische Ungeheuerlichkeit dieses Standpunktes auch nur zu ahnen.“ S. 185: „Im allgemeinen ist es schwer möglich, aus Milch isolierte Streptokokken als menschenpathogen zu erweisen. Wäre virulenter St. pyogenes noch durch Gärungsschwäche oder Hämolyse mit einiger Wahrscheinlichkeit zu erkennen, so macht die nahe Zusammengehörigkeit von St. acidi lactici und St. lanceolatus einen Entscheid unmöglich, denn Tierversuche entscheiden nur über Tierpathogenität, Agglutination hat keinen rechten Wert.“ S. 186: „Nach Kruse und Pansini und unseren eigenen Erfahrungen kommen alle Übergänge (von St. lanceolatus) zum St. pyogenes vor.“ S. 195: „Rich. Levy erklärt in Verfolg der von Park und Williams vertretenen Ansicht den St. mucosus für eine stärker Schleim bildende Form des St. lanceolatus, dem er in biologischer und pathologischer Beziehung sehr ähnlich ist.“

S. 182: „Trotz der Fähigkeit, sehr deutliche Stäbchen zu bilden, scheint uns bei der äußerst nahen Verwandtschaft des Organismus (Bact. lactis acidi Leichm. = Strept. acidi lactici) mit den längst bekannten Streptokokken die Auffassung Kruses, der Organismus sei ein Streptococcus, die allgemeine Annahme zu verdienen.“

Übergang von den Streptokokken zur Pneumonie-Gruppe.

Von den Streptokokken führt zu Bact. pneumoniae der gasbildende St. mesenterioides, der auch als starker Schleimbildner den Übergang zur Kapselbildung vermittelt. Dazu kommt die Stäbchenform des St. acidi lactici (= Bacterium lactis acidi Leichm.). Auch Bact. caucasicum, von der Gruppe der langen Milchsäurebazillen, kann als Zwischenglied aufgefaßt werden, da es nach Rogers in kleinen Mengen Gas bildet, wechselnde Gramfärbung und wechselnde Schleimbildung zeigt. Nach L. u. N.. S. 194, gibt es Stämme von St. mucosus, die gramnegativ sind. Ferner vermittelt St. mastitides (= St. agalacticae), welcher als echter pathogener Streptococcus reichlich Gas bildet.

Pneumoniae-Gruppe.

LN, S. 314: Für uns sind alle obigen „Arten“ (Bact. acidi lactici Hüppe, aerogenes, pneumoniae, rhinoscleromatis und ozaenae) botanisch nur biologisch charakterisierte Anpassungsformen des gleichen Organismus, der wohl den ältesten Namen Bact. pneumoniae Friedländer führen muß. Für ein Lehrbuch glauben wir vorläufig noch diese Arten unterscheiden zu sollen, aber ihre nahe Verwandtschaft und die teilweise nachgewiesene Möglichkeit des Überganges ineinander betonen zu müssen.

Bact. septicaemiae haemorrhagicae ist dem Bact. pneumoniae ähnlich durch Form, Kapselbildung, meist fehlende Geißeln, fehlende Verflüssigung, Krankheitserregung, Säurebildung. Es unterscheidet sich durch schlechteres Wachstum auf künstlichen Nährböden und durch Mangel an Gasbildung aus Zucker (Karlinski fand öfters schwache Gasbildung).

Bact. pestis ist dem Bact. sept. haemorrh. so ähnlich, daß LN eine besondere Tabelle S. 299 zur Unterscheidung geben.

LN, S. 299 Anm.: „Mac Conkey ist der Ansicht, daß Pest sich von Pseudotuberkulose nur durch das schleimigere Wachstum auf Agar und die nicht vorhandene Blaufärbung der Lackmusmolke unterscheide. Zlatogoraff gelang sogar eine Immunisierung von Meerschweinchen und Ratten gegen Pest nach Vorbehandlung mit Bact. pseudotuberculosis rodentium.“

Zur Gruppe des Bact. pneumoniae gehört auch Bact. lactis viscosum Adametz, welches nach Adametz grampositiv und nicht gasbildend, nach Löhnis gegen Gramfärbung wechselnd sich verhält wie auch Bact. pneumoniae selbst, nach Magnusson (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 48. S. 459.). gramnegativ- und gasbildend ist. Als Kapsel- und Schleimbildner gehört es wohl hierher.

LN, S. 301: Anm. „Bact. acidi lactici = Bact. lactis aerogenes Escherich. Von Bact. coli könenn wir den Organismus scharf auch nur durch seine Unbeweglichkeit trennen, aber auch die Bedeutung der Geißeln zur Differential-Diagnose ist, wie an vielen Stellen betont, recht vermindert.“

LN, S. 371 Anm.: Bact. coli. „Wir fassen vorläufig die Formen, die statt einer größeren Zahl peritricher Geißeln nur eine bis wenige polarstehende haben, als besondere „forma polaris“ LN auf. Die geißellosen Formen siehe sub Bact. acidi lactici.“

Enteritis-Gruppe.

Über die Verwandtschaft des Bact. typhi und der Enteritis-Gruppe mit Bact. coli braucht nichts weiter gesagt zu werden.

LN, S. 385: „Ihre verwandtschaftlichen Beziehungen (Enteritis-Gruppe, Fleischvergiftungsbakterien, Erreger von Paratyphus und einer Reihe von Tierkrankheiten) sind so enge, daß es vielfach nicht gelingt, sie weder morphologisch noch biologisch in bezug auf Pathogenität auseinanderzuhalten. Ja die Trennung einiger Arten gelingt nicht einmal durch Agglutination einwandfrei.“

Den Übergang zu den verflüssigenden Coliarten gibt in allerdeutlichster Weise die Beschreibung der Coliarten aus Mehlteig, die hier nur im Auszug angegeben ist.

S. 382: Coliarten aus Mehlteig.

1. Bact. coli, daneben Formen, die mehr auf Bact. enteritidis passen. Bact. levans: Der Name Bact. levans scheint Lehmann seit Jahren überflüssig.

2. Stämme, welche sich von Bact. coli durch vom 10. Tage oder der 3. Woche ab beginnende Verflüssigung der Gelatine unterscheiden, sonst aber ganz identisch mit Bact. coli sind, bis auf die Zusammensetzung der Gase: 1—3 CO_2 auf 1 H_2.

Bact. coli var. albidoliquefaciens Lehm. et Levy.

3. Stämme, welche No. 2 sehr gleichen, aber etwas früher verflüssigen, auf Agar und Gelatine gelbliche bis gelbe Rasen bilden. Die Gase enthalten CO_2 und H_2 in unregelmäßigem Verhältnis. Bact. coli var. luteoliquefaciens Lehm. et Levy.

4. Stämme, welche No. 3 gleichen, aber schon von 3—5 Tagen Gelatine verflüssigen, und intensiv gelben Farbstoff bilden. Aus Traubenzucker noch etwas Säure, aber kein Gas. Labenzym. Gelber Säurebildner Levy.

No. 1, 2 und 3 sind durch verbindende Glieder verknüpft, No. 4 steht jedenfalls No. 3 auch nahe, so daß man auch dieses Glied mit der Coli-Gruppe in Verbindung bringen könnte.

Wir finden hier einmal den Übergang von nichtverflüssigenden zu verflüssigenden Formen, mit der Verflüssigung auch den Beginn der Labbildung, die Abnahme der Säurebildung, den teilweisen oder vollständigen Verlust der Gasbildung, dafür deutliche Farbstoffbildung. Die unter 3 und 4 beschriebenen Arten scheinen sich von dem Bact. herbicola aureum wenig zu unterscheiden, auch die Einheitlichkeit des Standortes (Pflanzen bzw. Mehl) spricht dafür. Das nicht verflüssigende Bact. herbicola rubrum scheint zwischen Bact. coli und Bact. prodigiosum zu stehen. Bact. prodigiosum ist zweifellos nahestehend mit seiner Beweglichkeit, wechselnden Gasbildung, gleichzeitigen Säure- und Alkalibildung und Labbildung. Die violetten Bakterien sind vielleicht ein weiterer Schritt von den Coli-

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Arten fort. Säurebildung ist so gut wie verschwunden, desgleichen die Fähigkeit, anaerob zu wachsen.

Hier verlieren sich allmählich die ausgeprägten physiologischen Eigenschaften der oben erwähnten Bakterien. Ein wenig Säurebildung, ein wenig Verflüssigung, das ist so ziemlich alles, was man in bezug auf Energiebeschaffung von der ganzen großen Gruppe der Farbstoffbakterien sagen kann. Auffallend ist die positive Gramfärbung bei Bact. violaceum und der Mehrzahl der anderen uncharakteristischen Farbstoffbildner. Diese „anderen Farbstoffbildner" sind deshalb nicht in das System aufgenommen, gehören aber wahrscheinlich hierher oder neben das Bact. vulgare.

Bact. vulgare (Proteus-Gruppe).

Bact. vulgare steht den verflüssigenden Coliarten physiologisch sehr nahe, ist aber morphologisch so verschieden, daß die Angliederung an Bact. vitulinum immerhin zweifelhaft erscheint. Die meistens positive, selten negative Gramfärbung läßt ebenfalls Zweifel an der Berechtigung aufkommen. Dafür ist die bewiesene Umzüchtung in die nicht verflüssigende Form (Proteus Zenkeri) ein Analogon zu den Übergängen von Bact. coli zu Bact. vitulinum. Dies sowie Begeißelung, Gasbildung und Alkalibildung bewogen mich zur Auswahl dieser Stellung im Verwandtschaftssystem. Auch bestehen Beziehungen zwischen Bact. vulgare und Bact. fluorescens.

S. 427: „Mit dem Namen Proteus mirabilis hat Hauser eine durch etwas schwächere Verflüssigung ausgezeichnete, besonders auffallende Involutionsformen bildende Form des Bact. vulgare bezeichnet, als Proteus Zenkeri eine andere, die Gelatine nicht verflüssigt und Fäulnis nicht mehr so kräftig erregt. Diese Formen sind später von Hauser als ineinander überführbare Rassen erkannt."

An das Bact. vulgare, namentlich an die nichtverflüssigenden Formen, reiht sich Bact. Zopfii. Löhnis hat eine hierher passende Zwischenform gefunden.

Übergänge von den verflüssigenden Coliarten zu den Fluoreszenten.

Die Übergänge sind vielfach vorhanden. Eingeißelige Formen sind von vielen beweglichen Bakterien beschrieben, so von Bact. coli (siehe oben), Bact. violaceum, ferner Pseudomonas Conradi, verwandt mit Bact. herbicola aureum, Ps. fragarioidea zu Bact. coli gehörig. Direkt zu den eingeißeligen Fluoreszenten führt (S. 386) Bact. punctatum. „Auch wir haben diesen Pilz (wenn wir von der Zuckervergärung absehen) sehr oft aus Wasser erhalten und auch Formen oft gesehen, die erst lange farblos, dann aber schwach fluoreszierend waren. Möglicherweise ist er bis auf die Fluoreszenz mit dem Bact. fluorescens identisch."

Das gasbildende, fluoreszierende Bact. ranicida, welches zwischen Bact. vitulinum und Bact. fluorescens vermittelt, vermuten LN (S. 414) vielleicht zu Bact. vulgare gehörig. Die Anordnung der Geißeln ist nicht bekannt. Jedenfalls scheint auch nach LN Bact. vulgare in diese Gegend des Verwandtschaftssystems zu gehören.

Der Unmöglichkeit eines durchgreifenden Unterschiedes zwischen Bact. fluorescens und Bact. pyoceaneum widmen LN eine ganze Seite 412. Wichtiger für uns ist die Verwandtschaft zwischen den verflüssigenden und den nichtverflüssigenden Fluoreszenten.

S. 415: „Abgesehen von der Verflüssigung sind Bact. putidum und Bact. fluorescens kaum verschieden, und eine Zusammenziehung in ein Bact. fluorescens forma α liquefaciens und β nonliquefaciens scheint durchaus gerechtfertigt."

S. 415: „Matzuschita gibt an, an früher verflüssigenden Stämmen den Verlust der Verflüssigung beobachtet zu haben, also Umwandlung des Bact. fluorescens in Bact. putidum."

Übergang zu den Vibrionen.

Die Vibrionen, namentlich die choleraähnlichen, gleichen den Fluoreszenten durch die polare Geißel, die Größe und zum Teil die Form, negative Gramfärbung gute Gelatineverflüssigung und durch Fehlen ausgeprägter Säure- oder Gasbildung' Sie sind aërob und wachsen bei Sauerstoffabschluß schlecht oder gar nicht. Die Unzulänglichkeit der Formenunterscheidung findet man bei LN gelegentlich der Untersuchung eines Spirillum fluorescens von Král.

S. 415: „Es stimmte auf allen Nährböden genau mit Bact. putidum. Wir fügen hier bei, daß eine sichere Entscheidung, ob ein eingeißeliger Vibrio oder ein Glied der eingeißeligen Fluorescensgruppe vorliegt, zuweilen recht schwer sein dürfte, da es fast gerade Vibrionen und krumme Stäbchen gibt. Jedenfalls vermittelt die Fluorescensgruppe den Übergang zu den Vibrionen.“

Fuhrmann beschreibt zwei fluoreszierende Vibrionen aus Wasser (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. S. 641) Vibrio aquatilis fluorescens α und β

Vibrio-Gruppe.

LN unterscheiden zwischen choleraähnlichen und nichtcholeraähnlichen Vibrionen. Die Unmöglichkeit, die choleraähnlichen Formen zu trennen, zeigen uns folgende Sätze:

S. 527: „Bei der Entdeckung des Cholera-Vibrio schienen seine Eigenschaften so charakteristisch, daß seine Unterscheidung von den übrigen Bakterien für leicht gelten durfte. Seitdem sind erst wenige, dann immer mehr, und schließlich so unübersehbare Reihen von Vibrionen in der Umgebung des Menschen gefunden, daß sie längst nicht mehr mit besonderen Namen bezeichnet werden. Dunbar hat aus den Hamburger Gewässern ganze Verzeichnisse von Elbwasservibrionen publiziert. Abbot und Bergey haben aus dem Schuylkillfluß ...... 110 Vibrionenstämme gesammelt, die zum Teil dem Choleravibrio sehr ähnlich sind und am besten auf V. Metschnikovii stimmen.“

Von den Vibrionen zu den Spirillen könnte als Bindeglied V. terrigenes dienen, der bald eine polare Geißel, bald ein Geißelbüschel besitzt. Vibrio lingualis soll nach Bojardi wegen der Körnchenfärbung zur Aktinomycesgruppe gehören. Ob die übrigen Spirillen mit den Vibrionen wirklich verwandt sind, erscheint mir nicht ganz sicher, doch kenne ich diese Gruppe zu wenig, um urteilen zu können. Leider vermißt man gerade bei den Spirillen die sonst so konsequente Beschreibungsweise von LN.

Die prototrophen Bakterien, von denen Lehmann und Neumann nur die Nitrit- und Nitratbildner erwähnen, schließen sich vermutlich an die Fluoreszenten an. Dies entspricht auch ungefähr dem Prinzip des Jensenschen Stammbaumes der Bakterien.

Die Stellung einiger Arten im System ist zweifelhaft. Die Zugehörigkeit der Essigbakterien, besonders von Bact. rancens, zur Coli-Gruppe ist doch recht zweifelhaft, zumal noch die Behauptung von LN nicht bestätigt ist, daß Bact. rancens aus Zucker Gas und Säure bildet. Auch die Diplokokkengruppe fügt sich diesem System schlecht ein. Die meiste Wahrscheinlichkeit hätte noch ein Anschluß an St. mucosus und über den kapselbildenden M. agilis an Bact. pneumoniae.

Über Bact. pneumoniae geht wohl auch die Verwandtschaft mit den Aktinomyceten. Das gasbildende Bact. pneumoniae soll nach Löhnis auf Mannitnährböden verzweigte Formen bilden. Daran könnte sich vielleicht Corynebact. mallei oder Corynebact. diphtheriae schließen, obschon sonst wenig Verwandtschaftliches zu finden ist. Die weiteren Übergänge von den Corynebakterien zu den Mykobakterien sind dann wieder deutlicher. Die Bakterien der Leguminosenknöllchen dürften mit den Corynebakterien parallel zu setzen sein. Löhnis betrachtet sie als ganz nahe verwandt mit Bact. pneumoniae.

In dem Verwandtschaftssystem sind nur 71 von den 93 Haupttypen der sporenlosen Stäbchen untergebracht. Es fehlen also noch 22 Arten nach Lehmanns und Neumanns Lehrbuch. Diese 22 Arten sind mit ganz wenig Ausnahmen sehr seltene Arten, die nur durch ganz besondere Eigenschaften, Bildung von Farbstoffen, von Geruchs- oder Geschmacksstoffen oder durch Krankheitserregung, überhaupt gefunden werden konnten.

Die Mehrzahl dieser Arten sind Farbstoffbildner, 13 an der Zahl: Bact. turcosum, cremoides, erythrogenes, helvolum, nubilum, ochraceum, fulvum, latericium, indigonaceum, caeruleum, porettanum, brunificans, ferrugineum. Die letzten 3 Bakterien sind so unvollständig beschrieben, daß sie hier nicht in Betracht gezogen werden können. Die 10 anderen Arten darf man wohl neben Bact. violaceum stellen. Sie besitzen alle sehr wenig ausgeprägte physiologische Eigenschaften: 5 verflüssigen Gelatine bei 3 ist dies fraglich, 1 verflüssigt manchmal, 1 niemals. 8 koagulieren Milch nie, 1 selten, 1 regelmäßig. Nur 3 Arten sind begeißelt, darunter ein Pseudomonas. 7 sind grampositiv, 1 gramnegativ, 2 sind nicht untersucht. Bact. violaceum ist ebenfalls, im Gegensatz zu allen seinen Nachbarn, grampositiv. Standort ist bei 6 Arten Wasser, bei 1 Luft, bei 1 Milch, bei 2 nicht erwähnt. Vielleicht hängt der Mangel an ausgesprochenen Gärungseigenschaften mit dem Standort zusammen. Es ist wohl denkbar, daß die Bakterien durch Millionen von Generationen an die Hungerrationen reinen Wassers so gewöhnt worden sind, daß sie die Fähigkeit zu energischem Stoffwechsel ganz verloren haben. Vielleicht haben sie die Eigenschaft auch nie besessen. Mir ist oft die große Zahl schlecht wachsender Farbstoffbakterien in gewöhnlichem, destilliertem Wasser aufgefallen. Vorläufig dürfen wir diese 10 Farbstoffbakterien den anderen, farbigen Arten rechts unten in dem Verwandtschaftsschema anschließen.

Es bleiben nun noch 9 Arten; davon sind 7 pathogene Bakterien: Bact. influencae, murisepticum, erysipelatos suum, hyopyogenes, salmonicida, duplex und ulceris cancrosae, und 2 nichtpathogene Arten: Bact. lactis saponacei und cepaeodorum. Bact. duplex ist zu unvollständig beschrieben, um eingereiht zu werden. Für die anderen Arten ist ein geeigneter Platz noch nicht gefunden worden.

V.

Hauptgruppe der Mikrokokken.

Die Mikrokokken sind gegen die anderen Gruppen scharf durch Form und Teilungsmodus abgegrenzt. Die Einteilung der Gruppen in Haupttypen und Arten ist kaum möglich, da zwischen den einzelnen früher als Arten anerkannten Organismen die Zwischenformen oft in ganz lückenloser Reihenfolge gefunden sind. Auch sind Umzüchtungen mehrmals gelungen, so daß viele der bisher angenommenen Grenzen fallen müssen.

Keines der üblichen Trennungsmerkmale ist in dieser Gruppe unbedingt zuverlässig. Typische Sarcinen verlieren die Paketform und sind dann von Mikrokokken nicht mehr unterscheidbar. Lehmann und Neumann bezeichnen manchmal die Sarcinen als forma sarcinica der entsprechenden Mikrokokken. Die Gelatineverflüssigung ist niemals sehr kräftig, manchmal ist nur ein Einsinken zu bemerken, der Unterschied zwischen verflüssigenden und nichtverflüssigenden Formen verwischt sich. Zwischenformen sind ebenfalls vorhanden. Auch die Farbe ist kein zuverlässiges Merkmal. Umzüchtungen des M. pyogenes aureus in M. pyogenes citreus und M. pyogenes albus sind bekannt. Zucker wird nicht kräftig angegriffen, so daß auch die Gärungseigenschaften als Merkmal versagen.

Eine auffallende Ähnlichkeit zwischen den Mikrokokken und den soeben erwähnten Farbstoffbakterien läßt sich nicht leugnen. In beiden Gruppen beobachten wir denselben Mangel an ausgesprochenen Gärungseigenschaften, dieselbe schwache oder fehlende, durch Kultur beeinflußbare Verflüssigung, positive Gramfärbung, kräftige Farbstoffbildung, Vorherrschen der gelben und roten Farbe. Als Standort kommt bei den Mikrokokken vor allem „Luft“ in Betracht, dann Wasser und die Haut des Tierkörpers.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Auf Grund der verschiedenen Eigenschaften ist hier, ähnlich wie bei den sporenlosen Stäbchen, ein Verwandtschaftsschema der Mikrokokken aufgestellt worden. Dasselbe umfaßt alle Arten mit Ausnahme des M. concentricus, M. viticulosus und der 5 gramnegativen Diplokokken, die zu den Stäbchen gerechnet wurden.

Einen Übergang von Sarcinen zu Stäbchen bildet vielleicht Sarcinastrum Urosporae v. Langerheim (Lehmann und Neumann, S. 198).

Einzelheiten der Verwandtschaft.

Wie bei den sporenlosen Stäbchen, so sollen auch hier die Verwandtschaftsbeziehungen, so weit es angeht, durch Zitate von Lehmann und Neumann dargestellt werden.

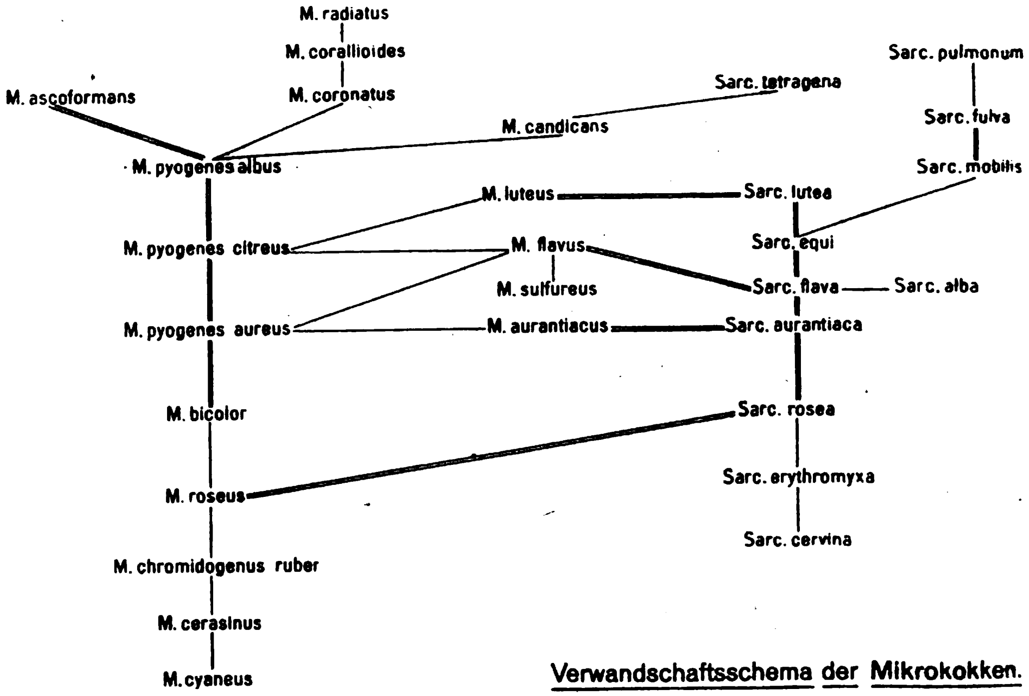

M. radiatus
M. corallioides
M. coronatus
M. ascoformans
Sarc. tetragena
Sarc. pulmonum
M. candicans
Sarc. fulva
M. pyogenes albus
Sarc. mobilis
M. luteus
Sarc. lutea
M. pyogenes citreus
M. flavus
Sarc. equi
M. sulfureus
Sarc. flava
Sarc. alba
M. pyogenes aureus
M. aurantiacus
Sarc. aurantiaca
M. bicolor
Sarc. rosea
Sarc. erythromyxa
M. roseus
Sarc. cervina
M. chromidogenus ruber
M. cerasinus
M. cyaneus
Verwandschaftsschema der Mikrokokken.

Fig. 2.

Allgemeines über Sarcina und Micrococcus.

LN, S. 198: „Viele Arten bringen nur auf bestimmten Nährböden wirkliche kubische Anordnung der Individuen hervor, es scheint außerdem diese Fähigkeit erlangt und verloren werden zu können. Bei Arten mit unvollkommener Paketbildung werden sich immer Zweifel aufdrängen, ob sie zu Sarcina gehören oder als Micrococcus zu bezeichnen sind. Nach unserer Überzeugung ist Sarcina durch lückenlose Übergänge mit Micrococcus verbunden und nur durch einige Willkür abzuzweigen."

S. 212 (Beschreibung des Genus Micrococcus): „Hierher rechnen wir alle Kokken, die nicht unzweifelhafte Streptokokken oder Sarcinen sind."

Wir beginnen mit Micrococcus pyogenes.

Die 3 Rassen (M. aureus, M. citreus und M. albus) sind nachweislich ineinander überführbar.

LN, S. 240: „R. O. Neumann . . . . . . beobachtete, daß sich in orangefarbenen Kulturen zuweilen hellere weiße oder gelbe Sektoren zeigen, durch deren Abimpfung sich Rassen erhalten lassen, welche das Auftreten des helleren Sektors in weit stärkerer Entwicklung zeigen. Durch mehrfache konsequente Übertragung wurden so weiße und gelbe Rassen aus orangefarbenen Stämmen gezüchtet, ja es wurde auch eine rosa Rasse erhalten. Diese neuen Rassen blieben teils konstant, teils schlugen sie in die Stammform zurück. Dr. Armand hat die ganzen Untersuchungen mit ganz gleichem Erfolg wiederholt.

S. 241: M. pyogenes. „Die Verflüssigungsintensität schwankt in sehr weiten Grenzen."

Nächste Verwandte von M. pyogenes.

S. 252: „Wir vermögen einstweilen für M. bicolor, aurantiacus, ja für Micr. candicans keine anderen Merkmale gegenüber M. pyogenes anzugeben als fehlende Tierpathogenität und eventuell die fehlende Verflüssigung."

Micr. roseus unterscheidet sich von den obigen nur durch die Farbe und die erst nach Wochen einsetzende Verflüssigung. M. coronatus unterscheidet sich von M. pyogenes nach Beschreibung nur durch die Form der Gelatinekolonie. Größe wie M. candicans. Sonst ähnlich, auch gleiche gelatinöse Milchgerinnung.

S. 235: „M. coralloides. Nach Zimmermanns Beschreibung dem vorigen ähnlich, doch wohl verschieden. M. luteus scheint dem M. pyogenes sehr ähnlich in allen Eigenschaften."

S. 237: M. flavus. „Vollkommen identisch mit dem vorigen, nur feingranulierte Gelatinekulturen und geringere Neigung zur Tetradenbildung . . . Es scheinen Übergänge von M. flavus zu luteus vorzukommen."

S. 237: M. sulfureus. „Mit diesem Namen belegen wir provisorisch alle zitronengelben, sowie grünlich bis graugelben, die Gelatine nichtverflüssigenden Kokken, . . . wir fassen sie auf als nichtverflüssigende Formen von M. flavus."

S. 238: M. ascoformans. „Nach Johnes Beschreibung sind die Kulturen denen des M. luteus und flavus sehr ähnlich . . . Kitt hat zuerst die Ansicht ausgesprochen, daß der Organismus nur eine besondere Form des M. pyogenes darstelle, was jetzt als sicher gelten kann."

S. 255: „M. chromidrogenus ruber . . . ist nahe verwandt dem obengenannten M. roseus."

M. cerasinus und M. cyaneus sind nicht genauer beschrieben, doch spricht nichts gegen ihre Anreihung an die vorstehenden Kokken.

M. radiatus, ebenfalls ganz ungenügend beschrieben, dürfte wegen seiner merkwürdigen Kolonienform zu M. coronatus und M. coralloides gehören.

M. badius gehört wahrscheinlich zu M. pyogenes, könnte aber nach LN auch zu den graubraunen, beweglichen Sarcinen gehören.

Die Sarcinen.

S. 202: „Sieht man von der Farbstoffbildung ab, für deren Variabilität wir wenigstens 2 schlagende Beispiele anführen können, so scheint folgendes die natürliche Verwandtschaft:

1. Sarcina flava, davon ist forma alba S. alba.
2. „ equi, „ „ „ „ S. canescens.

Die Arten Sarcina flava, equi, lutea bilden eine Reihe, in der fortwährend die Grobkörnigkeit der Kultur und die Größe der Paketballen wächst, ganz parallel damit geht die Reihe Sarcina alba, variabilis, canescens."

Wir beginnen mit Sarcina lutea als Hauptform.

S. 237: M. luteus. „Wir halten diese Art für vollkommen identisch mit Sarcina lutea, nur bildet unsere Art keine Sarzinenform . . . Sarcina lutea wäre seine „forma sarcinica."

S. 208: „Sarcina equi, in jeder Beziehung ähnlich der Sarc. lutea, aber unterschieden durch mittelkörnige, nicht grobkörnige Gelatineplatte, weniger elegant ausgebildete Paketballen, mehr graugelbe Farbe auf allen Nährböden, geringe Verflüssigung."

S. 209: Sarcina flava. „Habituell auf allen Nährböden der Sarc. lutea sehr ähnlich. Der Hauptunterschied liegt in der nur sehr fein granulierten Gelatineplattenkultur. Dieser feinen Granulierung entsprechen auch nur sehr kleine Paketballen und Haufen."

S. 209: Sarcina alba. „Denkt man sich an den kaum verflüssigenden Formen von Sacr. flava die Farbstoffbildung weg, so erhält man die Sarc. alba."

S. 210: Sarc. aurantiaca. „Wir haben schon Sarc. aurantiaca unter den Händen gehabt, die dem M. aurantiacus verzweifelt ähnlich sah. Es sind hier jedenfalls auch alle Übergänge vorhanden." Der Unterschied zwischen Sarcina aurantiaca und S. flava beruht wohl nur in der Farbstoffbildung, sonstige Unterschiede sind nur noch in Nebensächlichkeiten. S. aurantiaca trübt Bouillon und bildet keinen SH_2, verflüssigt auch etwas schneller als S. lutea, die keinen SH_2 bildet und Bouillon klar läßt.

S. 255: „Sarcina rosea kann als forma sarcinica des Micr. roseus aufgefaßt werden."

Die sehr seltene, braune, verflüssigende Sarc. cervina und die nichtverflüssigende, aber Milch aufhellende rote Sarc. erythromyxa gehören sicher in diese Verwandtschaft.

Sarcina tetragena ist durch Kapselbildung von den übrigen Sarzinen unterschieden. In Kultur und physiologischen Eigenschaften zeigt sie auffallende Ähnlichkeit mit Micr. candicans (nicht verflüssigend, schwache Säure, kein Indol, kein SH_2, Bouillon meist klar, porzellanweiße Kolonie), nur die Milchkoagulation, die bei Sarc. tetragena häufig auftritt, ist bei M. candicans nie beobachtet.

Etwas abseits von diesen Arten stehen die begeißelte, sporenbildende Sarcina pulmonum und die nichtsporenbildende (aber begeißelte?) Sarc. fulva. Beide sind seltene, aber auffallende, bräunliche, sehr langsam wachsende Arten. Ob die anderen beweglichen Sarcinen (S. mobilis Maurea, S. agilis Sames) hierher gehören, ist nicht sicher. Wegen ihrer gelben Farbe mögen sie entweder an Sarc. equi oder an Sarc. pulmonum sich anschließen, vielleicht auch die Vermittlung bewirken.

Nicht erwähnt in diesem Schema der Verwandtschaft sind M. concentricus und M. viticulosus. Der nichtverflüssigende M. concentricus bildet auf Nährböden nur dünne, zarte, irisierende Auflagerungen, ist also von allen hier beschriebenen Typen verschieden. Die übrige Beschreibung ist sehr unvollständig. Der nur einmal isolierte M. viticulosus soll oval sein, 1,2×1 μ, ist also wohl als Kurzstäbchen anzusehen.

Diese Einteilung ist von dem Stammbaum der Bakterien nach Jensen insofern verschieden, als hier der Ursprung und die Entwicklung der Bakterien nicht berührt worden sind. Während Jensen sozusagen eine Seitenansicht des Stammbaumes darstellt, ist das hier erörterte System als „Ansicht von oben" aufzufassen, welche nur die jetzt noch existierenden Arten erwähnt. Immerhin sollte, wenn beide Systeme im Prinzip gleich wären, eine Übereinstimmung der Gruppen im großen und ganzen zu finden sein. Das ist aber nicht der Fall, weil Jensen die Bakterien auf Grund des vorgefaßten Prinzips der chemischen Arbeitsleistung der Zelle einteilt, während mein System, von einer Art ausgehend, ohne vorgefaßte Meinung die ähnlichsten Arten am nächsten zusammenstellt. In einer Anzahl von Einzelheiten herrscht allerdings Übereinstimmung. Auch mit dem Stammbaum von Kruse[1]) besteht keine volle Übereinstimmung, obschon dessen Schema dem hier erwähnten viel näher liegt. Der größte Unterschied besteht in der folgenden Verwandtschaftskette von Kruse: Kokken, Streptokokken, grampositive Streptokokken, grampositive Bazillen (lange Milchsäurebazillen), Sporenbildner. Dies widerspricht sowohl in der Zusammenstellung Kokken-Streptokokken als auch in dem Übergang von Bact. Bulgaricum zu den Sporenstäbchen ganz der hier geäußerten Ansicht. Wie schon in der Einleitung betont wurde, sind diese verschiedenen Meinungen großenteils darauf zurückzuführen, daß nicht jeder Bakteriologe alle Arten kennt. Durch andere Forscher werden solche widerstreitenden Ansichten ausgeglichen und entschieden werden.

---

[1]) Kruse, Mikrobiologie. S. 1169.

Zusammenfassung.

Die Methoden, welche bei der Systematik der höheren Pflanzen gebräuchlich sind, haben bei der Anwendung auf die Bakterien nur recht unbefriedigende Resultate gegeben. Dies ist wohl hauptsächlich dadurch zu erklären, daß die Zwischenformen und Übergangsformen nicht alle ausgestorben sind wie bei den geschlechtlich sich vermehrenden Pflanzen, sondern heute noch zum Teil existieren. Daher wird jeder Versuch zur Trennung der Arten den Stempel der Willkür tragen.

Es ist hier nun versucht worden, anstatt des Trennenden das Verbindende, die Ähnlichkeit der Arten zu betonen. Die einzelnen Arten sind einfach nach ihrer Ähnlichkeit, ohne Festlegung auf ein bestimmtes Einteilungsprinzip, aneinandergereiht worden. Die Übergangsformen, die in den alten Systemen beiseite geschoben wurden, weil sie den einheitlichen Eindruck des Systems störten, wurden hervorgehoben und unterstrichen. So war es möglich, zwischen vielen Bakterienarten Übergänge, Ähnlichkeiten, Verwandtschaft festzustellen. Fast alle Bakterien, die in Lehmann-Neumanns' Diagnostik beschrieben sind, fügen sich auf diese Weise zwanglos in drei große Verwandtschaftsgruppen, die Sporenstäbchen, die sporenlosen Stäbchen und die Mikrokokken. Innerhalb jeder Gruppe sind alle Arten miteinander verwandt, und viele Arten sind miteinander durch eine Anzahl von Zwischenformen verbunden. Die Artnamen und Artbeschreibungen bedeuten also nur noch die Meilensteine auf dem langen Wege der Übergänge von einer Bakterienform in die andere. In diesem Verwandtschaftssystem können alle Gattungs- und Artnamen beibehalten werden, so daß eine neue Verwirrung der Bakterienbenennung nicht zu befürchten ist.

Das Prinzip des Verwandtschaftssystems wird sich voraussichtlich auch auf alle anderen asexuellen Lebewesen erfolgreich anwenden lassen.

Diese Arbeit wurde im Felde geschrieben. Daraus erklärt sich der Mangel an Literaturangaben. Wegen der Raumbeschränkung infolge der Papiernot ist von weiteren Angaben abgesehen worden.

Nachdruck verboten.

Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

II.

Die „typische Zonenbildung“ der Riesenkolonien. Wachstumsform der Riesenkolonien der Gattung Saccharomyces.

Von **H. Will.**

Mit 1 Textfigur und 1 Tafel.

Unter „typischer Zonenbildung“ der Riesenkolonien verstehen wir eine konzentrische Streifung der Oberfläche der Randpartie der Riesenkolonien, welche durch konzentrisch gelagerte Anschwellungen, Ringe oder Zonen bedingt ist. Die Zonenbildung tritt auf dem Oberflächenbelag in verschiedener Weise hervor. Einerseits sind es nur einige mehr oder weniger deutliche Erhebungen der im übrigen glatten Oberfläche, die Felder von verschiedener Breite zwischen sich einschließen und allmählich nach dem Rand der Kolonie verflachen. Andererseits tritt die Zonenbildung schon am Anfang der Ströme nahe am Wall durch starke Anschwellungen scharf ausgeprägt hervor und zieht sich bis an das äußerste Ende der Ströme hin. Es sind zahlreiche Ringe vorhanden. Diese liegen infolgedessen dichter beieinander. Die Entfernung zwischen zwei Ringen beträgt dann zwischen 1 mm und einem geringen Bruchteil von diesem. Zuweilen zeigen die einzelnen Zonen verschiedene Färbung und verschiedenen Glanz.

Sehr deutlich kommt die typische Zonenbildung bei den Saccharomyces-Arten dann zum Ausdruck, wenn die Oberfläche der Kolonien stark gekräuselt ist und die Kräuselung einer jeden Zone, ohne Vermischung mit den benachbarten eine streng konzentrische Anordnung erkennen läßt. Die Oberfläche der Riesenkolonien erscheint hierdurch wellig (untergärige Bierhefe, Stamm 6 — vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 5 — die obergärigen Bierhefen No. 170 und Sacch. cerevisiae Hansen, die Brennereihefe Rasse XII und andere). Bei Riesenkolonien, welche bei niederer Temperatur in der Höhe (kegelförmig) gewachsen sind, liegen, wie schon bemerkt, die gekräuselten Zonen dachziegelförmig übereinander (Sacch. anamensis auf Weißrübenwassergelatine).

Zonenbildung der Riesenkolonien überhaupt kommt sicher in verschiedener Weise zustande. Einmal ist sie in mechanischen Ursachen, in Hemmungen der Ausbreitung der Kolonie in der Fläche zu suchen. Die Ausbreitung geht langsamer vor sich als die Vermehrung der Zellen im Oberflächenbelag. Es entstehen in ähnlicher Weise wie bei den Oberflächenvegetationen von Pichia, Willia und Mycoderma Stauchungen und Schubwirkungen in radialer Richtung und infolgedessen Querfalten. Über diese Art konzentrischer Streifung wird bei den Riesenkolonien der genannten Gattungen noch einiges zu sagen sein.

Die zweite Art der Zonenbildung, die typische, begründet sich in physiologischen Ursachen. Sie kommt teilweise in etwas komplizierterer Weise zustande; sie ist im wesentlichen an die Art und Weise gebunden, mit welcher die Unterseite der Riesenkolonie mit ihrer Unterlage durch eingewachsene

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Zellen verbunden ist. Nach meinen Beobachtungen hat sicher die den Kolonien dargebotene Nahrung einen Einfluß auf die Zonenbildung.

Auch bei solchen Riesenkolonien, bei welchen auf der Oberfläche des Hefenbelages nur wenige konzentrisch gelagerte Anschwellungen sichtbar sind, kommt beim Wachstum mit Strömen nach dem Abspülen des Oberflächenbelages (Fig. 1, vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 6) scharf ausgeprägt eine engere Zonenbildung auf der Gelatineoberfläche zum Vorschein. Hierauf hat schon P. Lindner[1]) hingewiesen. Bei manchen Kolonien tritt sie schon bei schichtweisem Abheben des Hefenbelages in die Erscheinung. Daher empfiehlt es sich, in jedem Falle, in dem eine Entscheidung darüber getroffen werden soll, ob die Riesenkolonien durch typische Zonenbildung gekennzeichnet sind, die Abspülung des Oberflächenbelages vorzunehmen.

Eine ursprünglich vorhandene schwache konzentrische Streifung kann durch starke Anhäufung von Zellen im Oberflächenbelag wieder verwischt werden, wie umgekehrt bei anfangs glatter Oberfläche des Hefenbelages die Zonenbildung später beispielsweise durch Kräuselung des Oberflächenbelages deutlich hervortritt.

An gut gelungenen Präparaten ist an dem nach dem Abspülen des Hefenbelages innerhalb der Gelatine sichtbaren Teil der Ströme konzentrische Streifung bis nahe an deren Ende zu verfolgen.

Bei weniger guten Präparaten ist eine Streifung am Ende der Ströme mangelhaft ausgebildet oder überhaupt nicht sichtbar.

Die Streifung tritt nach Abspülung des Belages in Form von hellen Linien auf, die sich quer über die Enden der Verzweigungen der Ströme hinziehen. In dem älteren Teil der Kolonie, in dem inneren der Randpartie, erscheinen die hellen Streifen mehr oder minder deutlich in einer Reihe größerer oder kleinerer heller Punkte aufgelöst. Diese sind die Querschnitte von geschlossenen Bündeln meist lang gestreckter Zellen, die Querschnitte der stark herangewachsenen Anhänge. Auch bei den hellen Streifen an den Enden der Ströme handelt es sich um die Querschnitte von Anhängen. Hier stehen die Querschnitte noch dicht beisammen, sie sind weniger isoliert als in den älteren Partien der Riesenkolonie.

Zwischen zwei benachbarten hellen Streifen ist die Gelatineoberfläche vertieft; die hellen Streifen bzw. die Reihen heller Punkte sind also erhöht.

In den Vertiefungen sind Querschnitte von Zellbündeln nicht oder nur wenig deutlich sichbtar; sie stehen dann auch nicht so dicht beisammen. Sie sind gleichmäßig verteilt.

Aus den Beobachtungen ergibt sich, daß bei der Bildung typischer Zonen Bündel von langgestreckten Zellen eine wesentliche Rolle spielen.

Über das Zustandekommen der typischen Zonen sind verschiedene Meinungen ausgesprochen worden. Ein Hauptfehler, der eine klare Anschauung hierüber nicht gewinnen ließ, wurde bei den Beobachtungen in der Richtung gemacht, daß sich diese bis jetzt nur auf Saccharomyces-Arten erstreckten, welche unter Strombildung in die Fläche wachsen. Hutchinson[2]) führt die Zonenbildung auf den Einfluß des Lichtes bzw. auf den Einfluß des Wechsels von Tag und Nacht zurück. Im Dunkeln soll keine Zonenbildung stattfinden, weil das Wachstum ununterbrochen gleichförmig und nicht periodisch bald lebhafter, bald weniger lebhaft fortschreitet. Unter dem Einfluß des Wechsels von Tag und Nacht legt sich täglich eine neue Zone am Rand der Kolonie an. Dementsprechend müßte sich also aus der Zahl der Zonen, wie aus der Zahl der Jahresringe eines Baumstammes das Alter der Riesenkolonie ablesen lassen. Hutchinson gibt auch an, daß bei der Brennereihefe Lindner 86 nach 3 Wochen gegen 20 Ringe entstanden seien. Nach mehrmaligen Zählungen, die ich selbst an Riesenkolonien mit sehr deutlicher, scharf bis an das Ende der Ströme ausgesprochener Zonenbildung nach dem Abspülen des Oberflächenbelages durchgeführt habe, besteht zwischen dem Alter der Riesenkolonien und der Zonenbildung keine feste Beziehung. In der Regel ist die Anzahl der Zonen viel geringer als die Zahl der Tage. Bei den Zählungen wurden jüngere und ältere Kolonien berücksichtigt, da bei den jüngeren Kolonien das Wachstum lebhafter ist als bei den älteren, bei welchen sich auch zunehmender Mangel an Nahrung geltend macht und hierdurch mit der Zeit eine Verlangsamung des Wachstums der Riesenkolonien eintritt. Infolgedessen wäre auch vorauszusetzen, daß die Zone des täglichen Zuwachses im älteren Teil der Kolonien breiter ist als in den jüngsten Teilen am Rand. Dieser Voraussetzung entsprechen allerdings auch die tatsächlichen Verhältnisse, wenn als Maßstab die Entfernung zwischen den Scheitelpunkten zweier Erhebungen der Oberfläche angenommen wird. Eine Vertiefung (Hemmung des Wachstums durch Lichtwirkung) und eine Erhebung (Förderung des Wachstums im Dunkeln) würde je einer täglichen Zuwachszone entsprechen.

---

[1]) Lindner, P., Mikroskop. Betriebskontrolle. 3. Aufl. 1901. S. 179.

[2]) Hutchinson, H. B., Über Form und Bau der Kolonien niederer Pilze. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. 1907. S. 326.)

Bei größerer Entfernung von zwei Erhebungen, also bei einer breiten Zuwachszone müßte die Hefenvermehrung innerhalb 24 Stunden ganz bedeutend sein.

Bei Kolonien, welche bei niederer Temperatur und infolgedessen langsamer gewachsen sind, müßten die Erhebungen der Oberfläche näher beieinander liegen als bei den Kolonien, welche bei höherer Temperatur gewachsen sind. Bis jetzt habe ich keine Beobachtung gemacht, welche diese Voraussetzung bestätigt hätte. Die Entfernung zwischen zwei Erhebungen war kaum geringer als bei den bei höherer Temperatur gewachsenen Riesenkolonien.

Zu den Untersuchungen von Hutchinson überhaupt und zu seiner Annahme, daß die typische Zonenbildung der Riesenkolonien auf den Einfluß des Wechsels von Tag und Nacht zurückzuführen sei, habe ich schon früher Stellung genommen[1]).

Vor allem habe ich darauf hingewiesen, was Hutchinson selbst schon betont, daß ich in der Hauptsache meine Beobachtungen an Würzegelatinekulturen angestellt habe, Hutchinson dagegen an Würzeagarkulturen. Die beiderseitigen Beobachtungen sind also nicht ohne weiteres vergleichbar. Würzeagar ist zur Züchtung von Hefen-Riesenkolonien nicht geeignet, da die Verhältnisse durchaus nicht so klar und übersichtlich wie bei den auf Würzegelatine gewachsenen Riesenkolonien sind[2]). Die Gesetz-

---

[1]) Will, H., Bemerkungen zu den Mitteilungen von H. B. Hutchinson: Über Form und Bau der Kolonien niederer Pilze. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 18. 1907. S. 398.)

[2]) Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergärigen Arten von Bierhefe. II. Wachstumsform der vier Hefen auf festen Nährböden. C. Wachstumsform der Riesenkolonien auf Würze-Agar und Würze-Agargelatine. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. Bd. 27. 1904. S. 572.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mäßigkeit, welche in der Entwicklung und in der Wachstumsform der Kolonien (Einzellkolonien, Kolonien auf Plattenkulturen und Riesenkolonien) herrscht, ist dort nicht so leicht zu erkennen wie bei den auf Würzegelatine gewachsenen.

Vergleichbar sind die beiderseitigen Untersuchungen auch aus dem Grunde nicht, weil Hutchinson seine sämtlichen Kulturen in Petrischalen, also auf einer verhältnismäßig dünnen Schicht von Würzeagar angelegt hat, bei meinen früheren Untersuchungen aber ausschließlich Erlenmeyerkölbchen mit einer Würzegelatineschicht von etwa 2 cm Höhe zur Verwendung kamen.

In den letzten Jahren habe ich auch vergleichende Untersuchungen unter gleichzeitiger Verwendung von Petrischalen und Erlenmeyerkölbchen angestellt. Meine Beobachtungen haben nun ergeben, daß, so brauchbar im allgemeinen die Kulturen in Petrischalen für die Verfolgung des Entwicklungsganges vieler Riesenkolonien ist, sie doch für die vorliegende Frage versagt.

Was nun die Annahme Hutchinsons betrifft, daß die Zonenbildung auf dem Einfluß des Wechsels von Tag und Nacht beruht, so habe ich vor allem darauf hingewiesen, daß gerade bei solchen Hefen, bei welchen die Zonenbildung in mustergültiger Weise ausgeprägt ist, diese auch dann in voller Ausbildung in die Erscheinung tritt, wenn die Kulturen beständig im Dunkeln gehalten werden. Gelegentliche Beobachtungen, welche ich seit jener Zeit gemacht habe, beschafften mir weiteres Material, welches meine Auffassung bestärkte.

Inzwischen habe ich auch einige Versuche durchgeführt, bei welchen ich die Riesenkolonien bei gleicher Temperatur und gleicher Ernährung teils völlig im Dunkeln, teils unter dem Wechsel von Tag und Nacht heranwachsen ließ. Die Ergebnisse waren nicht überzeugend für die Annahme eines die Zonenbildung fördernden Einflusses des periodischen Wechsels von Licht und Dunkelheit.

Nach meiner früheren Anschauung nahm ich ebenfalls ein periodisch wechselndes Wachstum am Rand der Riesenkolonien von Saccharomyces-Arten an. Ich brachte jenes nach meinen Untersuchungen an der untergärigen Bierhefe Stamm 6 ausschließlich mit den Anhängen auf der Unterseite der Riesenkolonien in Zusammenhang. „Die Zonenbildung kommt hier in der Weise zustande, daß die traubigen Anhänge (der Unterseite der Riesenkolonien) durch neue Abzweigungen über den Rand der Kolonien in radialer Richtung und nach abwärts in die Gelatine ausgreifen. Erst dann, wenn diese Abzweigungen innerhalb der Gelatine erstarkt sind, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben und als ausgebildete traubige Anhänge erkennbar sind, wachsen sie über die Gelatineoberfläche hervor; die Randpartie des „Stromes“, die bis dahin einen gewissen Stillstand in der Weiterentwicklung gezeigt hat, erstarkt dann verhältnismäßig rasch und an ihrer Oberfläche kommen die Zellelemente, welche die gekräuselten Partien (die konzentrisch angeordneten) zusammensetzen, zur Entwicklung. (Der Rand der Kolonie erhält damit einen neuen Zuwachs: es legt sich eine neue Zuwachszone um den Rand.) Jeder der auf dem Horizontalschnitt scharf erkennbaren Zellenhaufen deutet also die Stelle an, wo unterhalb des Stromes ein neuer Anhang zur Ausbildung gekommen ist. Die Weiterentwicklung der Randpartie erfolgt also gewissermaßen ruckweise.“

Digitized by Google | Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

P. Lindner[1]) spricht ebenfalls davon, daß das Wachstum der Hefen am Grund der Kolonie gewissermaßen sprungweise erfolgt.

Jedenfalls habe ich immer die Anhänge mit der Zonenbildung in Zusammenhang gebracht. Spätere Untersuchungen haben mich in dieser Anschauung bestärkt, wenngleich ich sie etwas modifizieren mußte.

Ein besonders günstiges Material zum Studium der Entstehung der typischen Zonen boten bei der Temperatur eines Kellers auf 10proz. Würzegelatine im Dunkeln gewachsene Riesenkolonien der wilden Hefe No. 2 (Will). Die Kolonien, deren Durchmesser 30 mm betrug, waren flach ausgebreitet, die Oberfläche des Zellenbelages erschien glatt. Äußerlich war nicht die geringste Andeutung von Strombildung sichtbar, obwohl das Wachstum mit Strömen erfolgt. Auf der Oberfläche war Zonenbildung in verschiedenem Grade ausgebildet. Sie war durch konzentrisch verlaufende Anschwellungen der Oberfläche, welche allmählich wieder verflachten, verursacht. Die Kolonien waren 1—2 mm tief in die Gelatine mit mehr oder weniger isolierten Bündeln von langgestreckten Zellen (Anhänge) hineingewachsen.

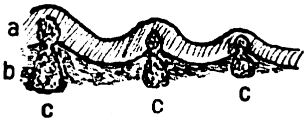


Fig. 1. Vertikalschnitt durch die Randpartie der Riesenkolonie von wilder Hefe No. 2 (Will). Schematisch: a) der Oberflächenbelag, b) die durchwachsene Gelatineschicht, c) die stärker entwickelten Anhänge, welche nach oben in den Zellenbelag der Gelatineoberfläche hineingewachsen sind.

Nach Durchschneidung der Riesenkolonien in vertikaler Richtung (Fig. 1) zeigte sich, daß stärker entwickelte Anhänge, die über die Gelatineschicht, in welche im übrigen die Kolonie hineingewachsen war, nach unten herausragten (vgl. hierzu I. Abschnitt, Tafel, Fig. 13), nach oben in den Zellenbelag der Gelatineoberfläche mehr oder minder geschlossen hineingewachsen waren. Durch das stärkere Wachstum der Anhänge in vertikaler Richtung nach oben und in den Oberflächenbelag hinein wird dieser selbst und der obere Teil der Gelatineschicht, durch welche sich der Anhang hindurchzwängt, gehoben. Diese Erhebungen entsprechen denjenigen, welche nach dem Abspülen des Oberflächenbelages zum Vorschein kommen.

Eine sehr gute Übersicht wird erhalten, wenn man die höchsten Erhebungen der Zonen zur richtigen Orientierung mit Farbe auf der Ober- und Schnittfläche bezeichnet. Dann erkennt man deutlich, daß die Erhebungen meist auch etwas stärker entwickelten Anhängen entsprechen. Sie ragen nicht viel über die übrigen Anhänge und nicht immer hervor, jedoch ist ihre stärkere Entwicklung meist deutlich.

Wenn auf dem vertikalen Schnitt die stärkere Entwicklung nicht in allen Zonen hervortritt, so ist die Ursache einmal darin zu suchen, daß nicht alle Anhänge der gleichen Zone gleich stark entwickelt sind, dann darin, daß der Schnitt naturgemäß nicht immer die am stärksten entwickelten Anhänge und diese nicht in der Richtung der stärksten Entwicklung trifft.

Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages kam das bekannte, oben beschriebene Bild zum Vorschein, welches scharf ausgesprochene Strom- und Zonenbildung aufwies.

Auf der Unterseite der Riesenkolonien ist die Anordnung der Anhänge und ihr Zusammenhang mit den konzentrischen Erhebungen des Oberflächenbelages sehr deutlich zu erkennen, wenn man die Gelatine von der Unterseite bis zu der Schicht, in welche die Riesenkolonie hineingewachsen ist, mit einem Messer allmählich abhebt.

---

[1]) a. a. O., S. 179.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Aus diesen Feststellungen ergibt sich der Schluß, daß die typische Zonenbildung bei den Saccharomyces-Arten durch die zonenweise stärkere, nach oben gerichtete Entwicklung der Anhänge oder, wie wir später sehen werden, überhaupt durch mehr oder weniger isolierte Zellbündel der Unterseite der Riesenkolonien zustande kommt.

Die Zellbündel, welche sich durch die Gelatine hindurchgedrängt haben, wachsen mehr oder weniger geschlossen in den Oberflächenbelag hinein und heben diesen zonenweise. Es entstehen also konzentrische Anschwellungen oder Ringe auf der Oberfläche des Hefenbelages. Den Höhepunkt erreicht die Zonenbildung, wenn der ganze Oberflächenbelag durchstoßen wird und dann Kräuselung, die konzentrisch angeordnet erscheint, entsteht (Stamm 6 — vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 5 — Sacch. cerevisiae Hansen).

In der Richtung nach dem Rand der Ströme wird das Hineinwachsen von Anhängen in den Belag immer undeutlicher; die Anhänge sind noch nicht genügend erstarkt. Am äußersten Rand wachsen die Ströme gleichmäßig weiter.

Die typische Zonenbildung ist demnach für den vorliegenden Fall als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen, die als Grundlage das Wachstum der Riesenkolonien mit Strombildung hat.

Zu einer klaren Anschauung über das Zustandekommen der typischen Zonenbildung bei den mit Strömen wachsenden Riesenkolonien kommt man schon bei abnorm gewachsenen Riesenkolonien wie wir sie im I. Abschnitt kennen gelernt haben (vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 8—12).

Dort wurde ausgeführt, daß unter noch unbekannten Bedingungen die Zellbündel, welche bei normalem Wachstum als Ströme der Oberflächenvegetation in die Erscheinung treten, innerhalb der Gelatine weiterwachsen. Sie bestehen im wesentlichen aus einem radialgerichteten einfachen oder zuerst einfachen, und später verzweigten geschlossenen Zellstrang, dem rechts und links, auch oben und unten einander gegenüberliegende, mehr oder weniger eiförmige geschlossene Bündel von Zellen angehängt erscheinen. Diese Gruppen von Zellbündeln sind in größerer oder geringerer Entfernung voneinander gelagert, so daß der schmale Zellstrang entweder deutlich hervortritt oder vollständig durch die Gruppen von Zellbündeln verdeckt ist.

Bei normal wachsenden Strömen breiten sich hauptsächlich die seitlich und oben gelagerten Zellbündel flach, fächerförmig aus und bieten dann das typische Bild der Ströme. Die auf der Unterseite des Stranges liegenden Zellbündel gehen in den Anhängen auf und sind bei verschiedenen Arten verschieden stark entwickelt.

Bei regel- und gleichmäßigem Wachstum der Zellstränge innerhalb der Gelatine ist auch zu erkennen, daß sich die eiförmigen geschlossenen Zellbündel an jenen konzentrischen Kreisen einordnen. Da sie aber zum Teil in die Anhänge aufgehen, ist es vollständig erklärlich, daß sich auch diese mehr oder weniger deutlich konzentrischen Kreisen einordnen.

Damit gewinnen wir aber auch eine klare Anschauung darüber, wie die typische Zonenbildung zustande kommt. Denken wir uns den innerhalb der Gelatine gewachsenen Strang mit den Zellbündeln an die Oberfläche gehoben, die oben gelegenen Zellbündel flach ausgebreitet, die unten ge legenen zu Anhängen ausgewachsen, welche die durchwachsene Gelatineschicht und mit ihr den Oberflächenbelag in die Höhe schieben und hierdurch auf diesem eine Anschwellung verursachen, so wird sich das Bild der typischen Zonenbildung darbieten. Die Vertiefung zwischen zwei Anschwellungen der Oberfläche entspricht dem geschlossenen Zellstrang, welcher nur wenige Abzweigungen in Form von Zellbündeln nach oben entsendet.

Die typische Zonenbildung steht nach meiner jetzigen Auffassung mit dem täglichen Zuwachs der Riesenkolonien nicht im Zusammenhang. Wenn dies der Fall wäre, dann müßte jene doch wohl auch bei den am Rand geschlossen fortwachsenden Riesenkolonien auftreten. Das trifft aber nach den bisherigen Beobachtungen, ausgenommen wenige Fälle, in denen konzentrisch angeordnete Bündel von Zellen vorhanden sind, nicht zu.

Es liegt mir fern, die Beobachtungen an einigen wenigen Hefenarten verallgemeinern zu wollen. Sicher kommen, wie schon angedeutet, verschiedene Ursachen für Zonenbildung in Betracht. Jedenfalls erscheint aber die für den vorliegenden Fall von typischer Zonenbildung gegebene Erklärung plausibel.

Vielleicht regen die dargelegten Feststellungen dazu an, weitere Untersuchungen an anderen Saccharomyces-Arten durchzuführen.

Manchmal gewinnt es den Anschein, als ob zwei aufeinanderfolgende Zonen durch sehr kräftige Entwicklung der Anhänge verschmolzen wären.

Weitere Beobachtungen an verschiedenen Saccharomyces-Arten mit Strombildung haben immer wieder ergeben, daß die Stärke der Anhänge und deutliche Ausprägung einer konzentrischen Streifung (typische Zonenbildung) in Zusammenhang steht.

Die typische Zonenbildung ist also von der Struktur der Kolonie abhängig.

Alle Fälle, in welchen die Riesenkolonien von vornherein sich gleichmäßig und vor allem geschlossen, also ohne Strombildung am Rand ausbreiten und infolgedessen auch auf der Unterseite gleichmäßig in die Gelatine hineinwachsen, noch viel mehr aber diejenigen Arten, bei welchen die Form des Einwachsens veränderlich ist, geben einen deutlichen Hinweis auf die Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, wenn typische Zonenbildung zustande kommen soll.

Solche Saccharomyces-Arten sind nach den vorliegenden Erfahrungen selten.

Als Beispiel für den ersten Fall lernte ich durch genaueres Studium Saccharomyces Marxianus Hansen kennen (Tafel, Fig. 2 u. 3; vgl. auch I. Abschnitt, Tafel, Fig. 4—7).

Die Riesenkolonien dieser Art auf 10proz. Würzegelatine in Erlenmeyerkölbchen mit etwa 2 cm hoher Gelatineschicht gleichen in allen Altersstadien nach ihren Wachstumserscheinungen und ihrer Form mehr denjenigen einer Torula- als einer Saccharomyces-Art, sie sind sehr einfach.

Die mattgrau gefärbten oder opalartig glänzenden Kolonien sind in der Hauptsache mehr oder weniger flach ausgebreitet. Erscheinungen, welche auf die Entstehung echter Ströme, wie wir sie bei den früher behandelten Saccharomyces-Arten kennen gelernt haben, schließen ließen, machen sich nicht geltend. Ein Gegensatz zwischen der zentralen und der Randpartie des Belages besteht entweder überhaupt nicht, auch bei älteren Kulturen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nicht, oder er macht sich erst spät geltend. Vor allem fehlt aber echte Wallbildung, wie sie durch das Hervorbrechen der Ströme von der Unterseite der jungen Riesenkolonie bedingt ist.

Die Kolonie breitet sich geschlossen am Rand aus. Irgendwelche Erscheinungen auf dem Oberflächenbelag, welche auf eine Ausbreitung durch Ströme hindeuten würde, sind nicht sichtbar; es fehlen vor allem tiefe radiale Einschnitte in dem Belag.

Die Oberfläche der Kolonie erscheint entweder fast vollständig glatt oder deutlich radial gestreift oder, jedenfalls infolge stärkerer seitlicher Schiebung, unter vielfacher Gabelung radial gefaltet. Hierdurch wird aber eine stromartige Ausbildung des Oberflächenbelages hervorgerufen. Auch einzelne Kreisausschnitte von diesem wachsen wie bei vielen Torulaceen stärker und bieten hierdurch ein ähnliches Bild wie bei dem Wachstum mit Strömen. Einzelne dieser radial gestreiften Ausschnitte sind weit über die im übrigen ziemlich gleichmäßig verlaufende Randlinie hervorgezogen, so daß diese an einzelnen Stellen tiefer gebuchtet erscheint.

Zu einer weiteren Ausgestaltung der äußeren Form der Riesenkolonien kommt es entweder überhaupt nicht oder es wird früher oder später ein Gegensatz zwischen der Randpartie und der zentralen Partie dadurch veranlaßt, daß diese auf der Oberfläche anfangs höckerig erscheint und später von teils lockeren, teils dichten Kräuselungen bedeckt wird, welche rasch in die Höhe wachsen und die ganze zentrale Partie hoch über den flachen Belag erheben.

Eine stärkere Entwicklung von Kräuselungen kann sich auch nur auf den Rand der zentralen Partie beschränken, wodurch eine wallartige Anschwellung der Oberfläche des Belages verursacht wird, von der die Kräuselung auch auf die Randpartie übergreift; dabei gleicht sich die wallartige Anschwellung mehr und mehr aus. Zuweilen ergießt sich diese Kräuselung an einzelnen Stellen in zierlicher Weise stromartig bis über die Randlinie der Kolonie.

Die Kräuselungen sind hier ziemlich dicht und mit feinen haarähnlichen Gebilden bedeckt.

Die Kräuselung besteht vorherrschend aus sehr langgestreckten Zellen; sie ist an diese gebunden. An der äußersten Randpartie der Kolonie finden sich dagegen vorherrschend ellipsoidische Zellen. Die zwischenliegende Partie ist gemischt. Sehr oft finden sich ungemein langgestreckte Zellen.

Zonenbildung auf der Oberfläche der Riesenkolonien war in keinem Falle festzustellen.

Auf vertikalen Schnitten durch den Oberflächenbelag und die Gelatine zeigt sich ein ganz anderes Bild als dasjenige bei den bisher behandelten Saccharomyces-Arten.

Die Riesenkolonien wachsen von der Unterseite her tief in die Gelatine hinein, und zwar gleichmäßig sowie in ihrer ganzen Ausdehnung, also im Gegensatz zu den bisher betrachteten Saccharomyces-Arten auch unterhalb der ganzen zentralen Partie. Bei diesen entstehen, wie wir gesehen haben, zuerst am Rand der zentralen Partie Bündel besonderer Zellen, auf welche die Strombildung zurückzuführen ist.

Die Gelatine erscheint bei den Riesenkolonien von Sacch. Marxianus unterhalb des dichten Oberflächenbelages, der durch seine helle Färbung ziemlich scharf nach unten abgegrenzt ist, bei verschiedenen Kulturen in verschiedener Breite durch eingewachsene Zellen getrübt. Die Breite der getrübten Gelatine wurde unterhalb der zentralen Partie mit 1—5 mm gemessen; in der Richtung nach dem Rand der Kolonie wird die Trübung allmählich schmäler; sie erreicht nicht immer den äußersten Rand.

Die Trübung ist vorherrschend durch Sproßverbände langgestreckter Zellen verursacht, welche, wenn sie auch eine Hauptrichtung nach abwärts zeigen, doch wirr durcheinander liegen. Die Verteilung ist also sehr fein und gleichmäßig.

Streifung der getrübten Gelatine oder irgendwelche andere Andeutungen einer ungleichmäßigen Verteilung der in die Gelatine hineingewachsenen Zellen, Bündelbildung und dergleichen ist auch bei stärkerer Vergrößerung in dünnen Schnitten nicht sichtbar, die getrübte Gelatine läßt jedoch sehr deutlich eine zentrifugale Richtung erkennen.

Im Gegensatz zu den anderen Saccharomyces-Arten sind also hier die Sproßverbände langgestreckter Zellen, welche denjenigen des Oberflächenbelages gleichen, innerhalb der Gelatine nicht zu isolierten Bündeln vereinigt.

Auch bei dem Abheben der Gelatine von der Unterseite der Riesenkolonie wird unzweifelhaft der Beweis geliefert, daß irgendwelche Bündelbildung nicht stattgefunden hat, daß vielmehr die Riesenkolonien gleichmäßig in die Gelatine hineinwachsen.

Der Oberflächenbelag löst sich meist zusammenhängend und glatt von der Unterlage ab. Abspülen mit Hilfe eines Pinsels ist also nicht notwendig, auch nicht förderlich, da der Oberflächenbelag sehr fest in sich zusammenhält und sich schwer im Wasser verteilt. Meist löst er sich beim Abspülen in seiner Gesamtheit von der Unterseite ab.

Nach Entfernung des Belages erscheint die darunter liegende Gelatineoberfläche, von oben betrachtet, wie auf dem Vertikalschnitt gleichmäßig getrübt. Irgendwelche Andeutung von Strombildung innerhalb der Gelatine oder irgendwelche dickere Querschnitte, wie bei den anderen Saccharomyces-Arten mit Strombildung sind auch bei stärkerer Vergrößerung nicht sichtbar; Zellbündel sind also auch nach diesen Bildern völlig ausgeschlossen.

Den Mangel besonderer Formerscheinungen, abgesehen von der Kräuselung, erklärt in natürlichster Weise die Einfachheit im Aufbau des Oberflächenbelages.

Die Oberfläche der Gelatine zeigt nach dem Abheben des Belages alle Unebenheiten der Unterseite der Riesenkolonien im Abdruck. Sie läßt deutlich die durch Faltungen hervorgerufene stromartige Ausbildung mit radialer und teilweise leicht konzentrischer Streifung, diese jedoch nur nahe dem Rand, erkennen.

Das Bild ist völlig verschieden von demjenigen der Riesenkolonien mit echter Strombildung. Auf der konzentrischen Streifung kommen auch bei stärkerer Vergrößerung Querschnitte von Zellbündeln nicht zum Vorschein. Es handelt sich also offenbar nicht um typische Zonenbildung, um zonenweises stärkeres Wachstum von Zellbündeln von der Unterseite in den Oberflächenbelag hinein, sondern sehr wahrscheinlich nur um den Ausdruck von Schubwirkungen.

Der vorliegende Fall kann als indirekter Beweis dafür angesehen werden, daß die typische Zonenbildung an das Wachstum der Riesenkolonien mit Strömen gebunden ist, im besonderen an die Anwesenheit isolierter Zellbündel.

Gerade bei Sacch. Marxianus zeigt sich der Wert der Riesenkolonien als diagnostisches Merkmal. Der Aufbau der Riesenkolonien steht zwar nicht allein da, weil er aber von der gewöhnlichen Grundform der Saccharomyces-Arten abweicht, ist er von besonderem Interesse für die Diagnose. Vielleicht tritt noch die Frage heran, ob nicht auf Grund der Wachstumsform der Riesenkolonien dem Saccharomyces Marxianus eine besondere systematische Stellung zukommt.

In eine Erörterung der Frage, warum bei Sacch. Marxianus, obgleich langgestreckte Zellen von gleicher Form wie bei den mit Strömen wachsenden Saccharomyces-Arten vorhanden sind, gleichwohl ein Wachstum mit Strömen nicht stattfindet, soll nicht eingetreten werden. Die Frage ist noch viel zu wenig durch systematische Untersuchungen geklärt.

Rufen die Riesenkolonien von Sacch. Marxianus in allen Entwicklungsstadien äußerlich ganz den Eindruck von Torulaceen-Riesenkolonien hervor, so ist bei einer anderen, unter der Bezeichnung „Weinhefe Barbera“ in unsere Sammlung eingereihten wilden Hefe das gerade Gegenteil der Fall. Es besteht zwar noch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Riesenkolonien von Sacch. Marxianus, aber auch eine, wenn auch nur graduelle, große Verschiedenheit.

Die Riesenkolonien der Weinhefe Barbera (Tafel, Fig. 4) sind in gleicher Weise wie diejenigen von Sacch. Marxianus flach ausgebreitet; ihre Randlinie zeigt tiefere Einbuchtungen. Sie breiten sich geschlossen vom Rand aus.

Nur die zentrale Partie ist wie bei den Riesenkolonien von Sacch. Marxianus höher erhoben und zwar in Form einer üppigen Kräuselung, welche in der Mitte eingesenkt ist, so daß Wallbildung vorhanden zu sein scheint.

Während die Oberfläche älterer Riesenkolonien von Sacch. Marxianus auf 10proz. Würzegelatine in Erlenmeyerkölbchen entweder glatt oder radial gestreift oder höchstens radial gefaltet erscheint, würde das äußere Bild gleichalteriger Riesenkolonien der Hefe Barbera auf echte Strombildung schließen lassen. Der Oberflächenbelag baut sich anscheinend aus einfachen, zuweilen an ihrem Ende schwach gelappten, seitlich scharf abgesetzten Strömen auf, die an einem Punkt unterhalb des scheinbaren Walles ihren Ursprung nehmen und teilweise deutliche konzentrische Streifung aufweisen. Und trotzdem sind, wie die Beobachtung des Verlaufes der Entwicklung der Riesenkolonien ergeben hat, echte Ströme nicht vorhanden. Es handelt sich auch in diesem Falle offenbar nur um stromähnliche Ausbildung des Oberflächenbelages, welche durch seitliche Schiebungen verursacht ist.

Die Oberfläche der einzelnen stromähnlichen Gebilde ist auch hier entweder nur radial gestreift, häufiger aber radial gefaltet. Später zeigt die ganze Oberfläche einzelner Gebilde, in ähnlicher Weise wie bei Sacch. Marxianus, Kräuselung. Jedenfalls überzieht die Mitte der stromähnlichen Bildungen quer eine stark erhöhte, konzentrisch gestreifte Zone, die anscheinend durch Stauchung der radial verlaufenden Faltungen entstanden ist und auch Kräuselungen aufweist. Es wechseln hier konzentrisch verlaufende Erhebungen (Faltungen) mit Vertiefungen ab.

Die mehrere Millimeter hohe Faltung und Kräuselung ist fest, vielfach von Hohlräumen durchzogen. Die langgestreckten Zellen, welche sie aufbauen, enthalten häufig Sporen.

Die Kolonien wachsen 2—3 mm tief auf der ganzen Unterseite, also auch auf der zentralen Partie, was bei echter Strombildung nicht der Fall ist, in die Gelatine hinein, und zwar in dicht gedrängten, aber nicht gleichmäßig verteilten Bündeln von Zellen. Diese erscheinen in der Richtung nach der Oberfläche der Gelatine geschlossen; am unteren Ende sind sie aber so zerteilt, daß die Gelatine mehr oder weniger gleichmäßig getrübt erscheint. Die Zellbündel unterscheiden sich hierdurch wesentlich von den allseits geschlossenen Anhängen bei Strombildung.

Die eingewachsenen Zellenmassen streben im allgemeinen dem Rand der Riesenkolonie zu.

Unterhalb der einzelnen Zonen des Oberflächenbelages erscheinen stärker entwickelte Zellbündel, die sich von ihrer Umgebung abgesondert haben; es liegt also echte Zonenbildung vor, trotzdem Strombildung ausgeschlossen ist.

Von der Seite auf Schnitten und von unten betrachtet, schließen sich Ring an Ring von Zellbündeln überall da an, wo Zonenbildung auf der Oberfläche des Belages sichtbar ist.

Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages kommen die Querschnitte der oben geschlossenen größeren Zellbündel zum Vorschein. Sie sind im allgemeinen radial angeordnet; konzentrische Anordnung ist nur dort erkennbar, wo Zonenbildung auf der Oberfläche ausgeprägt ist.

Wird die Gelatine von der Unterseite der Riesenkolonie allmählich mit dem Messer abgetragen, dann erscheinen auch die unterhalb der Zonen stärker entwickelten Zellbündel als kräftig hervortretende Ringe.

Wenn die typische Zonenbildung der Ausdruck des täglichen Zuwachses wäre, dann müßte jene im ganzen Belag gleichmäßig zum Vorschein kommen. Da sie aber nur in beschränktem Umfang auftritt, kann dies nicht der Fall sein.

Die in der Gelatine wachsenden Zellbündel bestehen aus Sproßverbänden langgestreckter Zellen, der Oberflächenbelag dagegen in der Hauptsache aus gedrungenen, die Faltungen und Kräuselungen ausgenommen.

Abgesehen also von der im allgemeinen reicheren Gliederung des Oberflächenbelages der Weinhefe Barbera besteht ein Hauptunterschied zwischen den Riesenkolonien dieser Hefe und denjenigen von Sacch. Marxianus darin, daß bei letzteren die von dem Oberflächenbelag in die Gelatine hineingewachsenen Zellen völlig gleichmäßig verteilt sind, bei ersteren dagegen Zellen sich in Bündeln absondern. Von den Anhängen bei Strombildung unterscheiden sich diese Zellbündel dadurch, daß sie nur in der Richtung nach dem Oberflächenbelag, jene jedoch allseitig geschlossen sind.

Die Erscheinungen bei der vorliegenden Weinhefe Barbera führen zu dem Schluß, daß typische Zonenbildung nicht nur beim Wachstum der Riesenkolonien mit Strombildung eintritt, sondern überhaupt überall da, wo von ihrer Umgebung abgesonderte, wenigstens nach oben geschlossene, konzentrisch angeordnete Zellbündel auf der Unterseite der Riesenkolonien stärker hervortreten.

Ob die Riesenkolonien von Sacch. Marxianus und von Weinhefe Barbera stets in der geschilderten Art und Weise in die Gelatine hineinwachsen oder ob etwa infolge Änderungen der äußeren Bedingungen (Zusammensetzung und Konsistenz des Nährbodens usw.) eine Variation und in welcher Richtung stattfindet, vermag ich zurzeit noch nicht anzugeben, da Untersuchungen hierüber noch nicht vorliegen.

Tatsächlich findet eine solche Variation bei Saccharomyces-Arten statt. Wir hatten Gelegenheit, sie bei der eingehenden Untersuchung einer wilden Hefe, welche in unserer Sammlung die Nummer 525 trägt, kennen zu lernen. Näher soll auf die Veranlassung zu jener und auf sie selbst nicht eingegangen werden; es sei nur folgendes hervorgehoben.

Die auf Gelbrübenwassergelatine gewachsenen Riesenkolonien (Tafel, Fig. 5) besitzen ein ungemein zierliches Aussehen. Der Wall erscheint nämlich von netzartigen Kräuselungen dicht bedeckt und infolgedessen hoch erhoben. Die Kräuselung greift auch noch auf die Randpartie über. Strombildung ist auch im Oberflächenbelag sehr scharf ausgesprochen, und zwar sind es gelappte Ströme mit deutlicher typischer Zonenbildung bis nahe an das Ende der Ströme.

Die Riesenkolonie wächst tief in die Gelatine hinein (5—6 mm an der breitesten Stelle im Vertikalschnitt). Die Zellbündel (Anhänge), mit welchen sie eingewachsen ist, erscheinen wie bei der Weinhefe Barbera unmittelbar unterhalb des Oberflächenbelages gut isoliert und geschlossen (Tafel, Fig. 6, vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 13). Je weiter sie in die Gelatine reichen, desto mehr sind sie miteinander verschmolzen, so daß die durchwachsene Partie der Gelatine an der tiefsten Stelle in der Hauptsache gleichmäßig getrübt erscheint und höchstens nur eine Streifung erkennen läßt. An einzelnen Stellen erscheint allerdings auch das untere Ende der Zellbündel mehr oder weniger isoliert.

Die Anhänge sind nur wenig gegen die Randlinie gerichtet.

Jedenfalls bilden bei der vorliegenden wilden Hefe, in gleicher Weise wie bei der Weinhefe Barbera, die Anhänge einen gewissen Gegensatz zu den warzigen und traubigen, stets allseits geschlossenen, welche wir bei den Kulturhefen und einigen wilden Hefen kennen gelernt haben.

Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages kommen in den Strömen die Querschnitte der Anhänge radial und konzentrisch angeordnet deutlich zum Vorschein.

Scharf ausgesprochene konzentrische Streifung (typische Zonenbildung) und isolierte Zellbündel auf der Unterseite der Riesenkolonien stehen also auch hier unverkennbar in genetischer Beziehung zueinander.

Mit der gleichen Form, mit welcher die Riesenkolonie in Gelbrübenwassergelatine hineinwächst, wächst sie auch in Hefenwassergelatine + 3proz. Dextrose. Obwohl hier innerhalb der Gelatine die Zellbündel sehr nahe beieinander stehen, sind sie als solche doch noch deutlich erkennbar. Typische Zonenbildung.

Einen Gegensatz zu den Wachstumserscheinungen der Riesenkolonien auf Gelbrübenwasser- und Hefenwassergelatine bilden diejenigen der Kolonien auf Weißrübenwassergelatine. Der Oberflächenbelag ist hier weniger flach ausgebreitet als auf Gelbrübenwassergelatine. Ströme sind nicht ausgeprägt. Keine Zonenbildung.

Die Gelatine ist auch unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonien durchwachsen. Die durchwachsene Schicht erstreckt sich hier bis auf eine Tiefe von 6 mm; sie erreicht auch nahe der Randlinie eine Tiefe von 5 mm, fällt also nach dorthin steil ab.

Das Durchwachsen erfolgt gleichmäßig wie bei Sacch. Marxianus; isolierte Zellbündel sind nicht zu erkennen, höchstens eine Streifung.

Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages kommt zwar eine gewisse radiale Gliederung der Randpartie zum Vorschein, welche einer Strombildung ähnlich ist. Querschnitte von isolierten Zellbündeln erscheinen aber nicht.

Auch hier wieder wird die früher gewonnene Erfahrung bestätigt: bei gleichmäßigem Hineinwachsen der Riesenkolonien in die Gelatine fehlt typische Zonenbildung.

Eine Zwischenstellung zwischen den Riesenkolonien auf Gelbrübenwasser- und Hefenwassergelatine einerseits und auf Weißrübenwassergelatine andererseits nehmen die Riesenkolonien auf Kartoffelwassergelatine ein (Tafel, Fig. 8). Sie stehen den Kolonien auf Weißrübenwassergelatine näher als diejenigen auf Gelbrübenwasser- und Hefenwassergelatine.

Die Oberfläche der Riesenkolonie ist sehr zierlich durch Kräuselung, wenn diese auch nicht netzartig wie auf Gelbrübenwassergelatine entwickelt erscheint. Die Kräuselung, die nahe der zentralen Partie nur wie grobe Körnung aussieht, erstreckt sich über die ganze Oberfläche der Randpartie bis auf den äußersten Teil, der deutlich radial gestreift ist. Strombildung ist nicht scharf ausgeprägt.

Die Durchwachsung der Gelatine ist nicht gleichmäßig. Man beobachtet zwar weder unmittelbar unterhalb des Oberflächenbelages eine scharfe Isolierung von Zellbündeln noch weiter nach der Tiefe zu. Gleichwohl erscheinen mehr oder minder scharf voneinander getrennte Partien in der durchwachsenen Gelatine. Die Zellen sind also nicht gleichmäßig verteilt.

Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages kommt eine stromartige Anordnung innerhalb der durchwachsenen Gelatineschicht zum Vorschein: es werden auch radial geordnete Schnittflächen von dichter beieinander liegenden Zellhaufen an mehreren Stellen sichtbar, die Schnittflächen sind aber nicht rundlich, sondern in radialer Richtung langgezogen. Das Bild zeigt also, daß, wie schon die Betrachtung des Vertikalschnittes ergeben hat, die Verteilung der Zellen in der trüben Gelatinepartie nicht so gleichmäßig wie bei den Riesenkolonien auf Weißrübenwassergelatine und wie bei Sacch. Marxianus auf Würzegelatine ist.

Eine besondere Stellung nahmen die Riesenkolonien auf Würzegelatine ein. Kolonie in der Hauptsache flach ausgebreitet. Wall deutlich, dagegen keine Strombildung auf der Oberfläche des Belages mehr sichtbar, nachdem ein solcher an der jüngeren Kultur scharf ausgeprägt war. Die Kolonie ist zwar radial gestreift, es sind jedoch keine tieferen Einbuchtungen oder nur an einzelnen Stellen vorhanden, welche Ströme abgrenzen würden. Keine konzentrische Streifung auf dem Oberflächenbelag.

Sehr auffällig erscheint die Art und Weise, wie die Riesenkolonie in die Gelatine hineingewachsen ist. Sie ist in diese fast in ihrer ganzen Ausdehnung, und zwar bis zu einer Tiefe von etwa 7 mm in der Mitte, hineingewachsen. Nach der Randlinie zu wird die durchwachsene Schicht der Gelatine im Vertikalschnitt immer schmäler.

Die in die Gelatine hineingewachsene Partie der Riesenkolonie zeigt an verschiedenen Stellen ein verschiedenes Aussehen. Unterhalb des Walles sind einzelne voneinander getrennte, im allgemeinen traubenförmige Bündel von Zellen (Anhänge) sichtbar.

Auf dem Vertikalschnitt (Fig. 7) befinden sich diesseits und jenseits einer von eingewachsenen Zellbündeln freien Fläche (diese entspricht der Unterseite der zentralen Partie der Riesenkolonie; bei den Riesenkolonien mit Strombildung ist sie frei von Anhängen) im vorliegenden Fall solche in der Zahl bis zu vier. Die keulenförmigen Zellbündel erscheinen auf dem Vertikalschnitt fächerförmig ausgebreitet; sie sind nur wenig nach der Randlinie hingeneigt (im Gegensatz zu den gewöhnlich traubigen usw. Anhängen der Riesenkolonien).

Auf die Zone mit den keulenförmigen Zellbündeln folgt eine von Einwachsungen freie. An diese schließt sich eine gleichmäßig durchwachsene Zone an, die zwar deutlich eine nach der Randlinie geneigte Streifung erkennen läßt, größere Verschiedenheiten in der Dichte dieser Zone sind jedoch nicht erkennbar, keinesfalls isolierte Bündel von Zellen.

Mit diesen Erscheinungen steht die Riesenkolonie der vorliegenden wilden Hefe im Gegensatz zu den bisher studierten Riesenkolonien von Kultur- und wilder Hefe. Diese besitzen entweder nur Anhänge auf der Unterseite oder sie sind mehr oder minder gleichmäßig in die Unterlage hineingewachsen. Bei der vorliegenden Riesenkolonie sind beide Arten des Einwachsens in die Gelatine vertreten.

Welche Hemmnisse einer weiteren Ausbildung der einmal angelegten Ströme entgegengetreten sind und die Kolonie zu einem gleichmäßigen Durchwachsen der Gelatine hinüberführten, läßt sich zurzeit nicht angeben. Die auf der gleichen Würzegelatine bei Laboratoriumstemperatur entwickelte Kolonie war auf ihrer ganzen Unterseite völlig gleichmäßig in die Gelatine hineingewachsen. Bei dem Vorversuch mit Würzegelatine waren die Kolonien mit deutlich erkennbaren Strömen, auf deren Oberfläche bis an den Rand der Kolonie typische Zonenbildung hervortrat, gewachsen. Dementsprechend erschienen nach dem Abspülen des Oberflächenbelages auf der ganzen Randpartie radial und konzentrisch angeordnete Querschnitte der Anhänge. Dem Aufbau der zuerst geschilderten Kolonie entsprechend kommen nach dem Abspülen des Oberflächenbelages nur an der Stelle des Walles isolierte Querschnitte (der keulenförmigen Zellbündel) zum Vorschein. Im übrigen erschien die Gelatine gleichmäßig durchwachsen.

Auf Krautwassergelatine war die Riesenkolonie mit Strombildung abnorm gewachsen, zum Teil oberhalb, zum größeren Teil jedoch innerhalb der Gelatine, und zwar hier, wie immer in solchen Fällen mit ungemein kräftig entwickelten Anhängen.

Das abnorme Wachstum innerhalb der Gelatine bewies, daß den Riesenkolonien der wilden Hefen echte Strombildung eigen ist.

Wenn auch die Untersuchung eine abschließende Antwort auf die hinsichtlich der Wachstumsform gestellten Fragen nicht ergeben hat, so ist durch sie doch folgendes erwiesen.

Die Riesenkolonien der vorliegenden wilden Hefe wachsen in alle Substrate tiefer hinein, und zwar auch in solche, welche ihrer Entwicklung nicht besonders zusagen.

Die Form, in welcher das Einwachsen erfolgt, ist nach dem Nährboden verschieden. Hieraus ist der Schluß berechtigt, daß die dargebotene Nahrung auf jene von Einfluß ist. Nach unseren Erfahrungen ist Würzegelatine, Gelbrübenwassergelatine und Weißrübenwassergelatine als sehr guter Nährboden anzusehen, als weniger guter Kartoffelwassergelatine. Gleichwohl macht sich bei jenen wie auch bei anderen Organismen, beispielsweise bei den Torulaceen, eine Variation der Wachstumsform geltend.

Wahrscheinlich spielt dabei auch die Temperatur eine Rolle. Ob damit aber alle Faktoren erschöpft sind, erscheint in Hinsicht auf die wechselnden Erscheinungen auf Würzegelatine mehr als fraglich. Bei weiteren Untersuchungen muß noch mehr als dies bis jetzt geschehen konnte, auf die Zellformen, welche sich in dem durchwachsenen Teil der Gelatine vorfinden, und ihre etwaigen Beziehungen zu der Art und Weise, in welcher das Einwachsen (mit Zellbündeln, gleichmäßig) erfolgt, acht gegeben werden.

Die Riesenkolonien wachsen in die Gelatine einerseits unter Strombildung mit gut isolierten Bündeln von Zellen (Anhänge) hinein, andererseits erscheint die durchwachsene Gelatine infolge gleichmäßiger Verteilung der Sproßverbände auch gleichmäßig getrübt.

Die Zellbündel sind keulenförmig und meist nur an der oberen Partie gut isoliert, die untere dagegen ist locker. Infolgedessen sind hier die Zellbündel mehr oder weniger miteinander verschmolzen.

Die größere oder geringere Geschlossenheit der Zellbündel ist offenbar von Einfluß auf die Form, mit welcher die Riesenkolonien in die Gelatine eingewachsen sind.

Zwischen jenen beiden Extremen finden sich verschiedene Abstufungen in der Verteilung der Sproßverbände innerhalb der Gelatine.

Am auffälligsten sind die Formerscheinungen bei dem Einwachsen der Riesenkolonien auf Würzegelatine. Hier finden sich die beiden Extreme sowohl für sich allein als auch gemischt an der gleichen Kolonie vor.

Hinsichtlich der Beziehungen zwischen Strom- und Zonenbildung einerseits und der Art und Anordnung der Anhänge bzw. der Formerscheinungen beim Einwachsen der Riesenkolonien in die Gelatine andererseits hat sich auch hier folgendes ergeben.

Strombildung ist am Oberflächenbelag öfters völlig verwischt und typische Zonenbildung nicht sichtbar; gleichwohl können beide nach dem Abspülen des Oberflächenbelages zum Vorschein kommen. Strom- und Zonenbildung ist um so schärfer ausgeprägt, je schärfer Zellbündel ausgeprägt sind, je mehr diese allseits geschlossen erscheinen und je besser die Anhänge isoliert sind. Bei nur einseitig geschlossenen Zellbündeln wird die Strombildung leicht verwischt.

Wo Strom- und Zonenbildung auf dem Oberflächenbelag zum Ausdruck kommt, erscheint nach dem Abspülen des Oberflächenbelages stets das wiederholt besprochene Bild mit der radialen und konzentrischen Anordnung der Querschnitte gut isolierter Zellbündel oder Anhänge.

Bei der vorliegenden wilden Hefe sind die Zellbündel zuweilen nur in der obersten Partie gut isoliert. Die Abgrenzung der nebeneinander liegenden Querschnitte kann nach dem Abspülen des Oberflächenbelages mehr oder weniger verwischt sein, die Querschnitte erscheinen dann als eine in tangentialer Richtung gezogene mehr oder weniger homogene Masse.

Bei gleichmäßigem Einwachsen, also bei gleichmäßiger Verteilung der Zellen in der Gelatine fehlt stets Zonenbildung.

Das eine geht mit Sicherheit aus den Untersuchungen hervor, daß offensichtlich die Neigung zur Ausbildung geschlossener Zellbündel bei der vorliegenden Hefe geringer ist als bei anderen Hefen. Damit dürfte aber ein Hauptgrund für den Wechsel der Erscheinungen gegeben sein.

Unter Berücksichtigung einiger Untersuchungsergebnisse, welche bei den im folgenden Abschnitt behandelten Fragen erhalten wurden, uns jedoch auch hier interessieren, läßt sich zusammenfassend über die Zonenbildung im allgemeinen und über die „typische Zonenbildung“ im besonderen folgendes sagen.

Unter Zonenbildung bei den Riesenkolonien verstehen wir im allgemeinen eine Gliederung der Oberfläche der Randpartie in konzentrisch gelagerten Streifen von größerer oder geringerer Breite. Sie findet sich bei allen bisher untersuchten Gattungen und zwar in verschiedenem Grade ausgebildet. Sie kommt sicher in verschiedener Weise zustande und tritt in verschiedener Weise in die Erscheinung. Zum Teil (Pichia-, Willia, Mycoderma, Torula) ist sie der Ausdruck der verschiedenen Entwicklungsstadien, welche der Oberflächenbelag durchläuft und gibt sich in mehr oder minder starker Faltung und Kräuselung sowie durch verschiedene Färbung der einzelnen Zonen kund.

Kommen bei dieser Art von Zonenbildung in der Hauptsache Druckwirkungen zum Ausdruck, so begründet sich die bisher als „typisch“ bezeichnete Zonenbildung in physiologischen Ursachen.

Unter „typischer Zonenbildung“ der Riesenkolonien verstehen wir eine konzentrische Streifung der Oberfläche der Randpartie, welche durch konzentrisch gelagerte Anschwellungen, Ringe oder Zonen bedingt ist. Die Zonenbildung tritt auf dem Oberflächenbelag in verschiedener Weise hervor. Sehr deutlich kommt sie bei den Saccharomyces-Arten dann zum Ausdruck, wenn die Oberfläche der Kolonien stark gekräuselt ist.

Die typische Zonenbildung tritt überall da auf, wo von ihrer Umgebung abgesonderte, wenigstens nach oben geschlossene und mindestens konzentrisch, wenn auch nur teilweise, angeordnete Zellbündel auf der Unterseite der Riesenkolonien in der Gelatine stärker hervortreten.

Es empfiehlt sich in jedem Fall, in dem eine Entscheidung darüber getroffen werden soll, ob die Riesenkolonien durch typische Zonenbildung gekennzeichnet sind, den Oberflächenbelag abzuspülen.

Bei den Saccharomyces-Arten kommt die typische Zonenbildung durch die zonenweise stärkere, nach oben gerichtete Entwicklung der „Anhänge“ oder überhaupt durch mehr oder weniger isolierte Zellbündel der Unterseite der Riesenkolonien zustande.

Den Höhepunkt erreicht die Zonenbildung, wenn der ganze Oberflächenbelag durchstoßen wird und dann Kräuselung, die konzentrisch angeordnet ist, entsteht.

Die typische Zonenbildung ist von der Struktur der Kolonien abhängig.

Sie steht mit dem täglichen Zuwachs der Riesenkolonien nicht im Zusammenhang.

Ein Hauptmoment für die Scheidung der Riesenkolonien der Arten der Gattung Saccharomyces bildet die Art und Weise, wie sich jene am Rand in der Fläche ausbreiten, im besonderen wie die Riesenkolonien in die Unterlage hineinwachsen.

Die Riesenkolonien der Arten und Varietäten der Gattung Saccharomyces wachsen teils mit „Strömen“ und „Anhängen“, teils breiten sie sich gleichmäßig und vor allem geschlossen vom Rand aus. Sie wachsen entweder gleichmäßig in die Unterlage hinein oder mit dichtgedrängten, aber nicht gleichmäßig verteilten Bündeln von Zellen. Diese Zellbündel unterscheiden sich sehr wesentlich von den allseits geschlossenen „Anhängen“ bei „Strombildung“.

Ob alle Riesenkolonien stets in der gleichen Weise in die Unterlage hineinwachsen, oder ob etwa infolge Änderung der äußeren Bedingungen überhaupt eine Variation und in welcher Weise stattfindet, ist zurzeit nicht zu sagen. Variation kann tatsächlich eintreten, wie die Untersuchung einer bisher noch unbekannten wilden Hefe bewies. Diese wächst einmal mit scharf ausgeprägter Strombildung mit allen für diese Wachstumsform charakteristischen Erscheinungen; auf anderen Nährböden wächst sie gleichmäßig in die Unterlage hinein. Eine Zwischenstellung nehmen wieder auf anderen Nährböden gewachsene Riesenkolonien ein; es treten Mischformen auf.

Die dargebotene Nahrung und die größere oder geringere Geschlossenheit der Zellbündel ist von wesentlichem Einfluß auf die Form, in welcher die Riesenkolonien in die Gelatine hineingewachsen sind.

Bei der Zusammenstellung der Tafel hat mich wieder Herr Dr. R. Heuß und Herr Verwalter L. Osterried in dankenswerter Weise unterstützt.

München, Februar 1919.

Tafelerklärung.

Wo kein anderer Nährboden genannt wird, ist dieser 10proz. Würzegelatine. Würze 11—12° B.

Fig. 1. Untergärige Bierhefe Stamm 7. Typische Zonenbildung. Oberflächenbelag der Riesenkolonie abgespült. 13—15° C. 3 Monate alt. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 6.

Fig. 2—3. Saccharomyces Marxianus Hansen. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 4—7.

Fig. 2. Laboratoriumstemperatur. 2 Monate alt.

Fig. 3. 13—15° C. 2½ Monate alt.

Fig. 4. Weinhefe Barbera. 13—15° C. 3 Monate alt. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 4—7.

Fig. 5—8. Wilde Hefe No. 525.

Fig. 5. Aufsicht. 10proz. Gelbrübenwassergelatine. 13—15° C. 2½ Monate alt. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 4—7.

Fig. 6. Vertikalschnitt. 10proz. Gelbrübenwassergelatine. 13—15° C. 2½ Monate alt. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 13.

Fig. 7. Vertikalschnitt. 13—15° C. 2½ Monate alt. Vgl. I. Abschnitt, Tafel, Fig. 13.

Fig. 8. Vertikalschnitt. 10proz. Kartoffelwassergelatine. 13—15° C. 2½ Monate alt. Die unterhalb des Oberflächenbelages der Riesenkolonie nicht ganz gleichmäßig durchwachsene Partie der Gelatine ist in der photographischen Aufnahme eben noch sichtbar.

Nachdruck verboten.

Zur Physiologie von Torula rubefaciens G.

[Staats-Gärungslaboratorium Ettelbrück, Luxemburg.]

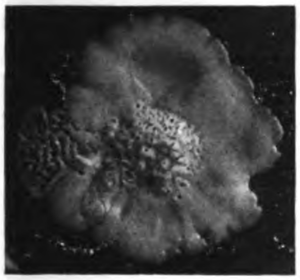
Von Prof. Dr. **Grosbüsch.**

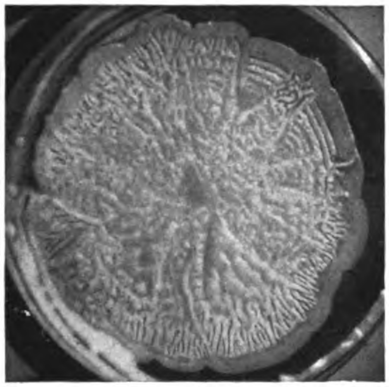
In der ersten, im Jahre 1915 in dieser Zeitschrift veröffentlichten Mitteilung[1]) über den von mir als Torula rubefaciens bezeichneten Organismus habe ich dessen morphologische Eigentümlichkeiten und Entwicklungserscheinungen in flüssigen und festen Nährböden, sowie dessen Farbstoffbildungs- und Gärungsvermögen beschrieben.

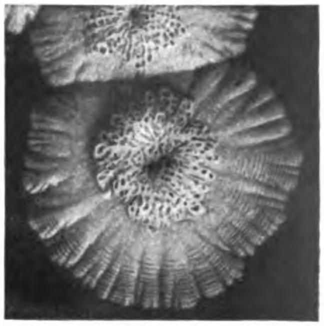
In vorliegenden Zeilen soll auf die physiologische Seite unserer Form, zwecks Klärung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen zu den in den letzten Jahren näher beschriebenen und vorläufig gruppierten Torulaceen weiter eingegangen werden. Es gilt vor allem, ihr Verhalten gegen organische Säuren und Äthylalkohol (Verzehrung, Entwicklungshemmung und Abtötung)

---

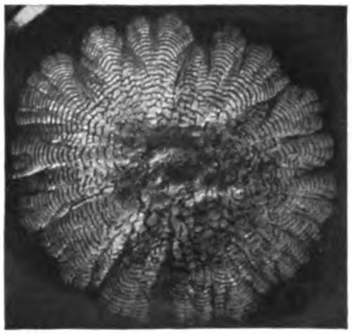
[1]) Grosbüsch, J., Über eine farblose, stark roten Farbstoff erzeugende Torula. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. No. 23/24.)

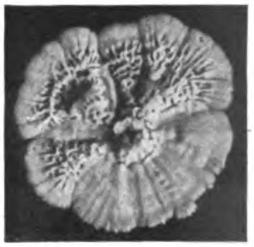

3


2


5

7


1


4

6

8

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

zu beleuchten. In einem besonderen Abschnitt soll untersucht werden, ob der vorliegenden Form, bei ihrer großen Verbreitung auf der Schale unserer Mostobstarten, eine praktische Bedeutung als Gärungsagens zukommt. Die erst seit 1914 im hiesigen Laboratorium gezüchtete Form gestattete nur auf wenige Jahre sich erstreckende Untersuchungen über ihre Lebensdauer.

Leider konnten, der ungünstigen Kriegsverhältnisse wegen (aus dem Ausland nicht mehr erreichbare Chemikalien, Laboratoriumseinrichtungen!), nicht alle erwünschten Versuche, wie z. B. jene über die Grenztemperatur für die Entwicklungsfähigkeit, zur Ausführung gelangen.

I. Verhalten gegen organische Säuren.

Die Versuche bezweckten, Aufschluß über die entwicklungshemmende und abtötende Wirkung, sowie die Assimilierbarkeit nachfolgender Säuren zu liefern: Bernsteinsäure, Zitronensäure, Apfelsäure, Weinsäure, Milchsäure, Essigsäure und Ameisensäure. Als Grundlösung wurde die von Will[1]) zu seinen Torulaceenstudien benutzte und deshalb direkte Vergleichswerte liefernde Peptonlösung von der folgenden Zusammensetzung gewählt:

0,5 g $CaHPO_4$,
4,55 „ KH_2PO_4,
2,1 „ $MgSO_4$,
21 „ Pepton Witte

auf 1 l destilliertes Wasser.

Diese Nährlösung hat sich der Torulaceenentwicklung wenig günstig gezeigt, und läßt dementsprechend die Säureverzehrung stärker hervortreten. Hier sei bemerkt, daß sie, einem 3maligen Erhitzen im Kochschen Dampftopf zum Trotz, mehrmals Bakterieninfektion aufwies. Die in dieser Peptonlösung sich mit Vorliebe entwickelnde Bakterienart ist in jene Gruppe zu rechnen, deren Formen nach neueren Forschungen[2]) einer 3maligen Pasteurisation widerstehen und nur einem noch öfters (bis 7mal) wiederholten Erhitzen im strömenden Wasserdampf erliegen. Für die vorliegenden Versuche erfolgte die Sterilisation durch ¼stündiges Erhitzen im Autoklaven bei 1 Atmosph. Überdruck.

1. Entwicklungshemmung und Abtötung durch Säuren.

Die Peptonlösung wurde in Mengen von 10 ccm in Freudenreich-kölbchen nach Zusatz der zu prüfenden Säuren sterilisiert. Für Ameisensäure, Essigsäure und Weinsäure mußten wegen der von früher her in Erfahrung gebrachten Empfindlichkeit der Torula ihnen gegenüber mit unter 0,1 Proz. liegenden Lösungen die Versuchsserien eingeleitet werden, während die übrigen Säurekulturen mit 0,5 Proz. der betreffenden Säure ansetzten und um je 0,1 Säureprozent anstiegen. Nach der Sterilisation im Wasserbad (die sich für die Säurekulturen als völlig ausreichend erwies) erfolgte die Einimpfung einer flüssigen Torulareinkultur mittels Platinösetropfens. Die Kulturen standen ca. 3 Wochen bei Laboratoriumstemperatur zur Ermittlung der entwicklungshemmenden Säurewirkung, und weitere 3 Wochen zur Feststellung des Abtötungswertes der einzelnen Säurelösungen. In nachfolgender Zusammenstellung gelten als entwicklungshemmend jene Säureprozente, über die hinaus keine äußerliche wahrnehmbare Organismenentwicklung in den Kölbchen festgestellt werden kann. Zur Feststellung des Abtötungswertes wurde jedesmal nach 3 Wochen die Peptonlösung vorsichtig abgegossen und mangels steriler Bierwürze durch Nährlösung B[1]), die sich als ein durchaus günstiger Nährboden stets erwies, ersetzt. Die im Kölbchen zurückgebliebenen, noch lebensfähigen Torulazellen mußten im günstigen Nährboden rasche und kräftige Entwicklung zeigen. Trat diese nicht auf, so war der Rückschluß auf Abtötung aller in den Säurelösungen vorhandenen Torulazellen gestattet.

---

[1]) Will, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. S. 3.)

[2]) Eckelmann, Elisabeth, Über Bakterien, welche die fraktionierte Sterilisation lebend überdauern. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 48. 1918. S. 140.)

Entwicklungshemmend wirkten in der Peptonlösung:

Ameisensäure	mit	0,1%
Essigsäure	„	0,2%,
Weinsäure	„	0,3%,
Milchsäure	„	4 %,
Zitronensäure	„	8 %,
Apfelsäure	„	>10 %,
Bernsteinsäure	„	>11 % (gesättigt).

Die Abtötungswerte liegen für Ameisensäure und Essigsäure ebenso tief oder nur wenig höher, als die der Entwicklungshemmung; für die Weinsäure und Milchsäure betragen sie ca. 0,6 respektive 5 Proz. Für die Apfelsäure konnten die Serien nur bis zu den 10proz. Lösungen fortgesetzt werden, da das Versuchsmaterial vollständig ausgegangen und aus dem Ausland nicht mehr erhältlich war. Die Bernsteinsäurelösungen waren bei 11 Proz. gesättigt. Sowohl die Apfelsäure- als auch Bernsteinsäurekulturen zeigten in den zu den Versuchen herangezogenen höchstprozentigen (10 und 11 Proz.) Lösungen noch sehr kräftige und rasch einsetzende Entwicklung, so daß ihre entwicklungshemmenden und Abtötungs-Grenzwerte bedeutend höher liegen dürften.

Nach der Höhe ihres Abtötungswertes folgen sich in ansteigender Reihe:

Ameisensäure, Essigsäure, Weinsäure, Milchsäure, Zitronensäure, Apfelsäure und Bernsteinsäure.

Bemerkenswert ist das Auftreten des roten Farbstoffes in den Apfelsäure- und noch stärker in den Bernsteinsäurekulturen.

2. Säureverzehrung.

Die Peptonlösung von der oben angegebenen Zusammensetzung wurde nach Zusatz von 0,5 Proz. der zu den früheren Versuchen verwendeten Säuren in 7, je 300 ccm Inhalt fassende Erlenmeyerkolben in Mengen von 100 ccm eingefüllt. Von der Weinsäure, Essigsäure und Ameisensäure durfte, ihrem niedrigen Grenzwert für Entwicklung entsprechend, nur ca. 0,2 respektive 0,1 Proz. zugesetzt werden. Die Sterilisation erfolgte im Autoklaven bei 1 Atmosph. Überdruck während ¼ Stunde.

Nach mehrtägiger Beobachtung fand die Einimpfung einer einige Wochen alten, flüssigen Torulareinkultur vermittels Platinöse statt. Die vor und nach der Sterilisation durch Titration (Indikator: Phenolphtalein) ermittelten Säurezahlen waren annähernd dieselben. Die Kulturen standen

---

[1]) 1000 ccm Leitungswasser, 80 g Zucker (Saccharose), 50 ccm steril. Apfelmost, 25 g Malzkeimextrakt, 2 g phosphors. Ammoniak, 1 g Weinstein, 2,50 g Weinsäure, Spur Fleischpepton. (Vgl. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. S. 626.)

2 Monate bei Laboratoriumstemperatur im Dunkeln und zeigten gute Entwicklung. Nur die Ameisensäurekulturen waren, wohl wegen des noch zu hoch bemessenen Säurezusatzes, schwächer entwickelt. Nachdem sie mikroskopisch auf Reinheit geprüft waren, wurde der Verdunstungsverlust durch Zusatz destillierten Wassers ausgeglichen.

Aus nachfolgender Zusammenstellung läßt sich die Gesamtsäureabnahme während der Versuchsperiode in den einzelnen Lösungen ersehen:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt von 10 ccm Lösung, ausgedrückt in ccm $\frac{n}{10}$ NaOH	Nach 2 Monaten	Abnahme in ccm
Bernsteinsäure . .	13,5	2,7	10,8
Apfelsäure	12,3	2,3	10,0
Zitronensäure . .	11,6	2,6	9,0
Essigsäure	6,4	3,5	2,9
Milchsäure	9,5	6,9	2,6
Ameisensäure . .	6,9	4,7	2,2
Weinsäure	7,0	5,0	2,0

Die Grundlösung verbrauchte 4,3 ccm $\frac{n}{10}$ NaOH pro 10 ccm Flüssigkeit. Inwieweit deren Säuregehalt von den Organismen aufgezehrt, und ob die zugesetzten Säuren überhaupt angegriffen worden sind, läßt sich für die Essigsäure-, Milchsäure-, Ameisen- und Weinsäurelösungen aus dieser Tabelle nicht entnehmen, da die Säureabnahme unter dem Säuregehalt der Grundlösung bleibt. Nur für die Bernsteinsäure-, Apfelsäure- und Zitronensäurelösungen läßt sich ein starker Abbau nachweisen, den auch alle angestellten Parallelversuche bestätigten.

II. Verhalten gegen Äthylalkohol.

1. Entwicklungshemmung und Abtötung durch Äthylalkohol.

Aus Wills Untersuchungen geht hervor, daß das Verhalten der Torulaceen gegenüber Alkohol hinsichtlich ihrer Klassierung von besonderem Wert ist. So liegen die Grenzwerte für die Entwicklungshemmung bei Gegenwart von Äthylalkohol bei den Organismen der II. Gruppe der Torulaceen höher, und die Assimilierung des Alkohols ist stärker, als bei denjenigen der I. Gruppe[1]).

Um die Entwicklungshemmung und Abtötung durch Äthylalkohol festzustellen, wurde eine Serie Freudenreichkölbchen mit je 10 ccm Peptonlösung beschickt, welchen nach mehrtägigem Erhitzen im Dampftopf 4—24 Vol.-Proz. absol. Alkohol in aufsteigender Reihenfolge zugesetzt wurde. Die Impfung erfolgte vermittels Platinöse aus einer 3 Wochen alten, flüssigen Reinkultur. Die Kulturen standen bei 20—22° C während 3 Wochen.

In diesen und allen Parallelversuchen trat Entwicklungshemmung (keine äußerlich wahrnehmbare Entwicklung) bereits in den Peptonlösungen mit 7 Vol.- Proz. Alkohol ein.

---

[1]) Will, Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung, welche in Brauereibetrieben und in deren Umgebung vorkommen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 46. 1916. S. 275.)

Zur Ermittlung der tödlich auf die Zellen einwirkenden Alkoholmengen wurde die Peptonlösung nach 3wöchentlicher Versuchsdauer vorsichtig abgegossen, durch sterile, gehopfte Bierwürze ersetzt und während 14 Tagen beobachtet.

Eine gute Fortentwicklung war in allen weniger als 15 Vol.-Proz. Alkohol enthaltenden Peptonlösungen, keine jedoch in den höherprozentigen Lösungen vorhanden. Demnach bilden 15 Proz. Alkohol den Grenzwert für die Lebensfähigkeit dieser Organismen in Peptonlösung.

2. Alkoholverzehrung.

Um zu erfahren, in welchem Maße der Alkohol während kürzerer und längerer Zeit von unserer Form aufgezehrt wird, wurden mehrere Reihen von 300 ccm fassenden Pasteurkolben mit je 95 ccm Peptonlösung pro Kolben gefüllt. Nach Sterilisierung im Autoklaven bei 1 Atmosph. Überdruck wurden jedem Kolben 5 ccm absol. Alkohol beigefügt. Die Impfung erfolgte mittels Platinösetropfens aus einer kräftigen Reinkultur. Ein Teil der Kolben blieb zum Vergleich ungeimpft. Die Kulturen wurden sodann für 2, 4 und 6 Monate bei Laboratoriumstemperatur ins Dunkle gestellt.

Zur Alkoholbestimmung wurde nach diesen zeitlichen Zwischenräumen der Inhalt der Versuchsgefäße in Meßkölbchen von 250 ccm übergeführt und bis zur Marke durch destilliertes Wasser aufgefüllt. Nach gründlichem Durchschütteln wurden 150 ccm abgegossen und destilliert.

Nachstehend die in Mittelzahlen ausgedrückten Resultate:

Nach Monaten	Alkohol in Vol.-%		Verdunstungsverlust in Vol.-%	Assimilation in % des ursprüngl. Alkohols
	Ungeimpft	Geimpft		
2	5	4,53	0	9,4
4	4,88	3,95	0,12	18,6
6	4,77	2	0,23	55,4

Als Alkoholverzehrer steht unsere Form der Torula No. 15 Wills sehr nahe, wenngleich die Alkoholassimilation in den ersten Monaten schwächer bleibt, um hernach kräftiger anzusteigen.

III. Bildung von Schwefelwasserstoff.

Als Nährlösung diente die mineralische Lösung nach Elfving, bestehend aus: 1 g Magnesiumsulfat, 1 g Kaliumnitrat und 1 Tropfen Eisenchloridlösung auf 100 ccm Wasser. Nach der Sterilisation erfolgte die Einimpfung aus einer Nährlösung-B-kultur.

Bereits nach wenigen Tagen fand deutlich am Geruch wahrnehmbare H_2S-Bildung statt. Die Reaktion mit Bleipapier war ebenfalls positiv.

IV. Lebensdauer.

Zur Untersuchung gelangten Kulturen, die seit 1914 im hiesigen Laboratorium gezüchtet und zur weiteren Beobachtung aufbewahrt wurden, und zwar 1. eine Nährlösung-B-kultur (Hansenkölbchen), 2. Traubenmostkultur (in einem 2 l fassenden Ballon).

Die 1918 aus dem Traubenmost auf N-B-Gelatine übergeimpfte Torula zeigte normales Wachstum und entwickelte den charakteristischen

Farbstoff. Von der Nährgelatine in eine flüssige N. B. abgeimpft, entwickelte sie sich sofort stark, erzeugte den ihr eigenen aromatischen Geruch und tiefroten Farbstoff. Die auf der Flüssigkeit üppig sich ausbreitende Haut war stark ölglänzend. Die Zellen derselben schließen je 1 mit Sudan III sich orangerot färbendes Körperchen (Ölkörper) ein.

Die in einem Hansenkölbchen unter Luftabschluß (Versiegelung der Helmränder) und im Dunkeln bei Laboratoriumstemperatur sich selbst überlassene Torulakultur in N. B. wurde im August dieses Jahres in die frische N. B. eines Freudenreichkölbchens übergeimpft, und entwickelte sich hier bereits nach wenigen Tagen unter Auftreten ihrer charakteristischen Merkmale stark.

V. Einfluß auf die Vergärung von Obstweinmost.

Das verbreitete Vorkommen von Torula rubefaciens auf Äpfeln unserer obstreichen Gegend, ihre relativ hohe Gärkraft und starke Produktion von Obstäthergeruch ließ die Vermutung aufkommen, daß sie zusammen mit den in jedem Most wirksamen, wilden Hefen dessen Gärung zu beeinflussen imstande sei. Die Vergesellschaftung der verschiedenartigsten Hefen, Pilze und Bakterien stellt naturgemäß dem Studium der spezifischen Arbeitsleistung einer bestimmten Organismenart in Nährflüssigkeiten von solch komplizierter Zusammensetzung, wie die Obstsäfte sie darstellen, die größten Schwierigkeiten entgegen. Die Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse und der stofflichen Zusammensetzung des Mostes schließt eine Sterilisierung mit nachfolgender Einimpfung des zu untersuchenden Organismus aus. Andererseits weisen meines Erachtens Versuche mit größeren Mengen natürlichen Mostes, dem der zu untersuchende Organismus in ebenfalls größeren Massen zugesetzt wird, den für das Studium dieser Reinkulturen, hinsichtlich ihrer Gärkraft, Bukettbildung in der großen Praxis einzig möglichen Weg, der übrigens schon seit längerer Zeit bei der Reinhefegärung befolgt wurde.

In den von mir 1914 und 1915 in der hiesigen Staatskelterei, unter freundlicher Mitwirkung ihres Vorstandes, Herrn Dr. Biwer, angestellten Versuchen sollte das Verhalten von Torula rubefaciens in größeren Mostmengen, die genau unter denselben Verhältnissen wie die Moste in der Praxis behandelt wurden, untersucht werden.

Es wurde vor allem Gewicht auf einen durchaus einheitlichen Versuchsmost gelegt. Er stammte von dem zur Obstweinbereitung vorzüglich sich eignenden, roten, trierischen Holzapfel und notierte 12,5° B und 0,918 Proz. Gesamtsäure (als Apfelsäure berechnet). Der von der hydraulischen Presse abgelassene Saft wurde in größeren Behältern gesammelt, einheitlich durchmischt und in 8 gleichgroße und in gleicher Weise kunstgerecht instandgesetzte Fässer von je 50 l eingefüllt. Die in N. B. gezüchteten, jungen, kräftigen Reinkulturen wurden sodann mit ihrer Nährlösung, nach kräftiger Durchschüttelung, literweise zugesetzt. Als Impfkulturen wurden neben unserer Form vergleichsweise Reinhefen verschiedener Rasse verwendet, und zwar:

No. 1, Torula rubefaciens, 1 Ballon (= 1,6 l Impfflüssigkeit),
No. 2, „ „ 1 „
+ Sylvanerhefe, 1 Ballon,
No. 3, Torula rubefaciens, 1 „
+ Apfelhefe (von Apfelschalen isoliert), 1 Ballon,

No. 4, Torula rubefaciens, 2 Ballons,
No. 5, Sylvanerhefe, 1 Ballon,
No. 6, Apfelhefe, 1 „
No. 7, Sylvanerhefe, 1 „
+ Apfelhefe, 1 „
No. 8, Ohne Kulturenzusatz.

Allen Fässern wurde der Nesslersche Glyzeringärtrichter aufgesetzt. Nach der Haupt- und Nachgärung wurden die Weine in ¾-l-Flaschen abgezogen, etikettiert und in demselben Keller kühl gelagert.

Die nach 5 und 25 Monaten vorgenommenen Weinanalysen lieferten einzelne bemerkenswerte Resultate, die aus nachfolgender Tabelle zu ersehen sind:

No.	Alkohol-Gewicht in % nach Monaten		Gesamtsäure in % nach Monaten		Flüchtige Säure in % nach Monaten		Esterzahlen in % nach Monaten	
	5	25	5	25	5	25	5	25
1	4,89	4,75	0,702	0,640	0,174	0,212	3,3	5,4
2	4,74	4,90	0,744	0,570	0,092	0,135	2,5	4,2
3	4,78	4,75	0,960	0,615	0,106	0,170	2,4	4,8
4	4,92	4,84	0,810	0,608	0,048	0,110	3,2	6,2
5	4,80	4,84	0,900	0,593	0,058	0,099	2,0	5,2
6	4,99	4,95	0,870	0,600	0,080	0,134	2,2	5,2
7	4,93	4,90	1,035	0,570	0,066	0,122	2,2	4,8
8	5,07	4,95	0,690	0,545	0,043	0,102	1,6	4,0

Die Gesamtsäure wurde als Weinsäure, die flüchtige als Essigsäure berechnet.

Zur einmaligen Bestimmung des Gehaltes an Gesamtsäure, flüchtiger Säure und Alkohol wurde für jede einzelne Nummer der Inhalt einer Weinflasche verwendet. Durch kräftiges Hin- und Herschütteln wurde die Hauptkohlensäuremenge des für die Destillation bestimmten Weinquantums entfernt. Das spezifische Gewicht des Destillats wurde mittels Pyknometer und gleichzeitig mit der Westphalschen Wage bestimmt. Die Bestimmung des Gesamtsäuregehaltes erfolgte durch Zusatz von $\frac{n}{10}$ NaOH (Indikator: Phenolphtalein) zum zuvor kurz aufgekochten Wein. Die flüchtige Säure wurde im Destillat von je 50 ccm Wein (Abdestillierung bis zur Hälfte, Einführung der Wasserdämpfe) in derselben Weise berechnet.

Die an dem Bukett gegorener Flüssigkeiten wohl in erster Linie beteiligten Ester, die durch Zusammentreten der als Gärungsprodukte auftretenden Säuren und Alkohole ohne Mitwirkung der Hefe entstehen, oder aber auf Hefetätigkeit im Zellinneren zurückzuführen sind, wurden wie folgt ermittelt: 100 ccm Apfelwein werden abdestilliert, dann genau neutralisiert, mit 50 ccm $\frac{n}{10}$ KOH 20 Minuten lang am Rückflußkühler erhitzt und mit $\frac{n}{10}$ HCl unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator zurücktitriert. Die zur Verseifung benötigten ccm $\frac{n}{10}$ KOH sind in den Rubriken 7 und 8 eingetragen.

Es sei bemerkt, daß nicht alle Parallelversuche harmonierten, was bei dem an unfaßbaren Komponenten reichen Versuchsmaterial (Most, Fässer, Flaschen) nicht wunder nehmen kann. Die erhaltenen Mittelzahlen lassen jedoch erkennen, daß

1. Der Alkoholgehalt des Weines durch Kulturenzusatz (Hefe oder Torula) weder nach 5, noch nach 25 Monaten wesentlich beeinflußt wird. Die notierten Alkoholprozente liegen vollständig innerhalb der Fehlergrenze.
2. der Gesamtsäuregehalt durch Kulturenzusatz steigt und nach 2 Jahren allgemein abnimmt:
3. die flüchtige Säure
   a) nach 2 Jahren allgemein zugenommen hat,
   b) durch die Torulaceen am ausgiebigsten erzeugt wird;
4. die Estermengen
   a) nach 2 Jahren stark zugenommen haben,
   b) durch Kulturenzusatz allgemein steigen,
   c) durch Torulaceenzusatz am ausgiebigsten erzeugt werden.

In vielen Fällen besaßen die mit Torulakulturen versetzten Weine einen etwas zusammenziehenden, eigentümlichen Beigeschmack. Es unterliegt keinem Zweifel, daß unsere Form mit vielen anderen „wilden Hefen" bei der Mostgärung ihre Rolle stets mitspielt und an der Ester- und Bukettbildung einen hervorragenden Anteil nimmt. Wie sie durch starke Fruchtätherproduktion eine Infektion ihrer Nährflüssigkeit erschwert, ist im I. Teil[1]) vorliegender Abhandlung schon betont worden. In diesem Zusammenhang kann ihr häufiges Auftreten auf den Schalen unserer Obstfrüchte (auch Trauben) in direkte Beziehung zu ihrem die Gärung unterstützenden und konservierend auf die Weine wirkenden Vermögen gebracht werden.

Meinen Dank an Herrn Dr. Biwer, den Vorstand hiesigen Laboratoriums, für die bei dieser Arbeit durch Rat und Tat freundlichst gewährte Unterstützung.

Nachdruck verboten.

Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

III.

Die Wachstumsform der Riesenkolonien der übrigen Saccharomyceten, der Mycoderma-Arten und Torulaceen.

Von **H. Will.**

Mit 1 Tafel.

Im II. Abschnitt, der in der Hauptsache den Erscheinungen und Ursachen der „typischen Zonenbildung" gewidmet war, hat auch die Wachstumsform der Riesenkolonien der Gattung Saccharomyces eine ausführliche Besprechung erfahren.

Von den übrigen Gattungen der 1. Gruppe der echten Saccharomyceten des Systems von Hansen[2]): Zygosaccharomyces, Saccharomycodes und Sacchoromycopsis habe ich mir nur einen Vertreter der Gattung Saccharomycodes, nämlich Saccharomycodes Ludwigii E. Chr. Hansen etwas näher angesehen.

---

[1]) Grosbüsch, J., Über eine farblose, stark roten Farbstoff erzeugende Torula. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. No. 23/24. S. 631.)

[2]) Hansen, Emil Chr., Grundlinien zur Systematik der Saccharomyceten. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. S. 529.)

Der Oberflächenbelag der bei Laboratoriumstemperatur gewachsenen, im allgemeinen flachen Riesenkolonie zeigt keine besondere Gliederung, er ist glatt. Einzelne Sektoren sind etwas stärker entwickelt, so daß eine stromartige Ausbildung der Randpartie eben angedeutet erscheint. Dagegen gibt die Oberfläche der bei niederer Temperatur (16—17°) auf 10proz. Würzegelatine gewachsenen Riesenkolonien (Fig. 1) auch hier wieder ein mannigfaltigeres Bild infolge des Auftretens von Kräuselungen und schärferer Betonung stromartiger Bildungen.

Die Oberfläche der zentralen Partie ist glatt, ebenso teilweise die Randpartie oder diese erscheint stromartig ausgebildet. Keine Zonenbildung. Die äußerste Randpartie ist radial gestreift, die nächste gekräuselt oder aber auf einem breiten Streifen der äußeren Randpartie ist eine Kräuselung zustande gekommen. Diese zeigt entweder eine ausgesprochen radiale Richtung oder eine bestimmte Richtung ist nicht ausgeprägt.

Wie der ganze Charakter der Riesenkolonie erwarten läßt, sind Anhänge auf deren Unterseite nicht vorhanden, vielmehr erscheint die Gelatine unterhalb des Belages im Vertikalschnitt bei unbewaffnetem Auge in einer Breite von 3—4 mm nach dem Rand der Kolonie zu sich auskeilend gleichmäßig getrübt; mit der Lupe ist zwar eine senkrechte Streifung der getrübten Stelle zu erkennen, zu größeren Zellbündeln vereinigen sich aber die in die Gelatine hineingewachsenen Sproßverbände oft sehr langgestreckter, myzelartiger Zellen nicht. Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages fehlten daher auch Querschnitte von Zellbündeln, wie sie bei der Zonenbildung regelmäßig zum Vorschein kommen. Die Gelatine ist auch von oben betrachtet gleichmäßig trüb.

Die Riesenkolonien der beiden Gattungen Pichia und Willia der 2. Gruppe der echten Saccharomyceten des Hansenschen Systems können als Vertreter der gleichen Grundform vereint behandelt werden. Bei ihnen wirken die gleichen Kräfte in erster Linie gestaltbildend auf die Riesenkolonien. Jene sind zwar bei der 1. Gruppe nicht vollständig ausgeschaltet, kommen aber nur in untergeordneter Weise zur Geltung.

Gemeinsam ist den Arten der Gattungen Pichia und Willia, die sich durch die Form ihrer Sporen unterscheiden, daß sie auf zuckerhaltigen Nährflüssigkeiten sofort eine Oberflächenvegetation, eine Kahmhaut, bilden, welche durch Einschluß von Luft trocken und matt erscheint. Sie haben starkes Sauerstoffbedürfnis. Die Oberflächenvegetation der den beiden Gattungen angehörigen Arten und Varietäten unterscheiden sich also durch ihr zeitliches Auftreten, ihre Beschaffenheit und ferner auch noch durch ihre Ausbildung wesentlich von derjenigen der Gattungen der 1. Gruppe.

Über die Formerscheinungen der Oberflächenvegetation der 2. Gruppe und die Kräfte, welche auf sie einwirken, ist schon früher das Wissenswerteste mitgeteilt worden. Es sei hier nur noch einmal daran erinnert, daß anfangs eine glatte Haut entsteht, die bei weiterem Wachstum durch das Hindernis, welches ihrer Ausdehnung in der Fläche durch die Wandung des Kulturgefäßes geboten ist, und die hierdurch ausgelöste Druckwirkung nach verschiedener Richtung feinere oder gröbere gekröseartige Faltung annimmt.

Langsamere oder schnellere Vermehrung der einzelnen Arten läßt die Faltungen überhaupt sowie ihre weitere Vermehrung und Ausbildung früher oder später in die Erscheinung treten.

Aus dem Wachstum, soweit es der Art eigentümlich ist, von der Temperatur und dem gebotenen Nährboden abhängt, läßt sich ein Rückschluß auf die zu erwartende Formgestaltung der Riesenkolonien ziehen.

Untersucht wurden 7 Formen, und zwar Pichia membranaefaciens E. Chr. Hansen, Willia anomala E. Chr. Hansen, Willia anomala Will (von Kirschen gezüchtet) und die vier von L. Steuber[1]) in meinem Laboratorium im Jahre 1900 untersuchten Formen, welche als Varietät I—IV bezeichnet sind. Inwieweit sich unter den untersuchten Willia-Formen identische Arten befinden, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Die Riesenkolonien der Gattungen Pichia und Willia können in zwei Gruppen, die sich nicht grundsätzlich, sondern nur nach dem Grade der Ausbildung voneinander unterscheiden, eingeteilt werden. 1. Gruppe. Kolonien flach ausgebreitet. Oberfläche mehr oder weniger deutlich radial gestreift oder radial gefaltet, zuweilen Oberfläche auch schwach gekräuselt.

Unterseite des Belages, die sich meist leicht von der Unterlage ablöst, mehr oder weniger glatt oder höckerig. Wo stärkere Falten auf der Oberfläche der Riesenkolonien zur Ausbildung gelangen, kann die Unterseite auch schwach gefaltet sein. Meist kommen jedoch die Faltungen der Oberfläche auf der Unterseite der Kolonie nicht zur Geltung.

Die Riesenkolonien wachsen im wechselndem Grade, meist jedoch nach allen Beobachtungen, die auch bei anderen Versuchen gemacht wurden, ihrem Sauerstoffbedürfnis entsprechend nur in geringem Umfang gleichmäßig, nicht mit Zellbündeln, und zwar mit langgestreckten Zellen in die Gelatine hinein. Jedenfalls greift aber das Wachstum nicht so tief, wie bei manchen wilden Hefen und Torulaceen.

Zu dieser Gruppe gehören die Riesenkolonien von Willia anomala E. Chr. Hansen, und zwar sowohl die bei Zimmer- und auch bei niederer Temperatur (13—16°) gewachsenen (Fig. 3), die Riesenkolonien von Willia anomala Var. I, Steuber, ferner die bei Zimmertemperatur gewachsenen Riesenkolonien von Pichia membranaefaciens E. Chr. Hansen. Erstere sind im allgemeinen einfacherer Natur; ihre Oberfläche ist höchstens radial gefaltet. Die Faltung tritt bei den bei niederer Temperatur entwickelten Kolonien deutlicher hervor als bei den bei Zimmertemperatur gewachsenen.

Einzelne Sektoren in Kreuzstellung sind etwas stärker entwickelt sowie stärker gefaltet; sie heben sich infolgedessen von der übrigen Oberfläche schärfer ab. Dazu trägt auch noch ihre meist kreideweiße, durch Lufteinschluß bedingte Färbung bei; die übrige Oberfläche ist mattgrau.

Die Randlinie verläuft regelmäßig.

Die flachen, bei Zimmertemperatur gewachsenen Riesenkolonien von Pichia membranaefaciens neigen durch ihre stärkere Faltung und schwache Kräuselung mehr zu den sehr zierlich gebauten Riesenkolonien der 2. Gruppe.

Die der 1. Gruppe angehörigen Riesenkolonien zeigen schon äußerlich noch eine gewisse Ähnlichkeit mit manchen Riesenkolonien von Sacch.

---

[1]) Steuber, L., Beiträge zur Kenntnis der Gruppe Saccharomyces anomalus. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 23. 1900. S. 3.)

Marxianus; konzentrische Streifung, Zonenbildung, auf der Oberfläche der Riesenkolonie findet sich öfters vor, sie ist aber sowohl nach ihrer Entstehung als auch nach der Erscheinungsform völlig anderer Natur als bei den Saccharomyces-Arten. Hier steht sie, wie früher ausführlich dargelegt wurde, mit den „Strömen“, bzw. mit der stärkeren Entwicklung gut isolierter Zellbündel im engsten Zusammenhang. Bei den vorliegenden Riesenkolonien ist sie aber der Ausdruck der verschiedenen Entwicklungsstadien, welche der Oberflächenbelag der Kolonien durchläuft. Sie tritt besonders an der Randpartie hervor. Die äußerste Zone zeigt beispielsweise radiale Streifung, die nächste radiale Faltung, eine weitere Kräuselung.

Zonenbildung kann auch dadurch veranlaßt sein, daß auf dem inneren Teil der Randpartie die Faltungen dichter als auf dem äußeren Teil stehen, ferner dadurch, daß am Rand einer inneren Zone neue Faltungen von einer Stelle aus ihren Ursprung nehmen. Sie folgen zwar der allgemeinen radialen Richtung, sind aber nicht die unmittelbare Fortsetzung der gleichfalls radial verlaufenden Faltungen der inneren Zone. Ferner wird Zonenbildung auch dadurch hervorgerufen, daß bisher einfache Falten sich in einer äußeren Zone mehrfach durch Gabelung teilen.

Weiter sind Zonen durch verschiedene Färbung des Oberflächenbelages (mattgrau, kreideweiß usw.) voneinander abgegrenzt.

2. Gruppe. Zu dieser gehören die bei niederer Temperatur gewachsenen, mehr als 2 Monate alten Riesenkolonien von Pichia membranaefaciens Hansen (Fig. 2), Willia anomala Will (von Kirschen gezüchtet) (Fig. 4), Willia anomala Var. II, III und IV Steuber.

Die Vermehrung dieser letzteren Hefen ist unter den gleichen äußeren Bedingungen, wie schon aus der Beobachtung der Oberflächenvegetationen auf Nährflüssigkeiten hervorgeht, stärker als derjenigen der 1. Gruppe.

Die Riesenkolonien sind vor allem mehr in die Höhe als in die Breite gewachsen. Ferner fällt sofort die meist scharf ausgesprochene stromartige (einfache, gelappte Ströme) Ausbildung des Belages in das Auge. Es erscheinen fächerförmig von einem Punkt an der zentralen Partie ausgehende (ähnlich wie bei der Strombildung der Saccharomyces-Arten) Abschritte der Oberfläche, die mehr oder weniger scharf voneinander getrennt sind.

Die ganze Oberfläche der Riesenkolonien ist auf das zierlichste gefaltet und gekräuselt. Die Faltungen und Kräuselungen erstrecken sich jedoch nicht nur auf jene, sondern auch auf das Innere des Belages. Der ganze Belag ist gefaltet.

Erhöhte, stark gekräuselte Partien der Oberfläche wechseln mit tiefgelegenen, weniger gefalteten und gekräuselten oder fast glatten Partien ab.

Ebenso ist es auch auf der Unterseite der Riesenkolonien, sie ist das Spiegelbild der Oberseite. Die Vertiefungen der Oberseite des gefalteten und gekräuselten Belages bieten sich auf der Unterseite der Riesenkolonie in Form von Höckern oder blumenkohlartigen Gebilden dar.

Die Faltungen und Kräuselungen der Unterseite des Belages sind mehr oder weniger tief in die Gelatine eingesenkt. Infolgedessen löst sich auch der Belag von der Unterlage, solange diese noch fest ist, nicht glatt ab. Je kräftiger die Faltungen und Kräuselungen zur Ausbildung gelangen, desto tiefer sind diese in die Gelatine eingesenkt.

Bei dem allmählichen Abtragen des Oberflächenbelages mit dem Messer kommen die Querschnitte der die Riesenkolonien aufbauenden Faltungen und Kräuselungen zum Vorschein. Nach dem Abspülen des Oberflächenbelages erscheint die freigelegte Oberfläche der Gelatine mit zahlreichen Erhöhungen und Vertiefungen bedeckt. Die noch in die Gelatine eingesenkten Faltungen bieten sich in unregelmäßigen, verschieden geformten Querschnitten dar. Diese zeigen keine radiale Anordnung oder eine ausgesprochene Tendenz nach dem Rand der Fläche. Manchmal liegen wohl Anklänge an eine im allgemeinen radiale Anordnung vor, so scharf ausgeprägt wie bei anderen Hefen ist sie jedoch nicht. Bei älteren Kulturen ist sie nicht mehr zu erkennen.

Der äußerste Rand der von dem Belag bedeckten Fläche erscheint sehr fein ausgefranst; hier ragen weit verzweigte Sproßverbände in die Gelatine hinein.

Wenn die Gelatine etwas weicher geworden ist, läßt sich meist der ganze Belag mit seinen Ausbuchtungen aus jener herausziehen und gibt nun in Verbindung mit vertikal durch den Belag geführten Schnitten einen sehr guten Überblick über den Aufbau der Riesenkolonien.

Der Aufbau der Kolonie ist locker, ihre Beschaffenheit brüchig. Die Randlinie der Riesenkolonien ist infolge der stromartigen Ausbildung des Belages tief gebuchtet.

Die sehr einfachen Formen der Riesenkolonien der 1. Gruppe lassen nach den Erfahrungen, welche bei Sacch. Marxianus und der wilden Hefe 525 gemacht wurden, auf einen sehr einfachen Aufbau der Kolonien schließen. Dem ist in der Tat so.

Ich habe die Entwicklungsgeschichte der Riesenkolonien beider Gruppen wiederholt an den üblichen Kulturen mit hoher Gelatineschicht in Erlenmeyer-Kölbchen an sämtlichen genannten Arten und Varietäten verfolgt, ohne jedoch auf diesem Wege völlige Klarlegung, insbesondere über die Einsenkung des Oberflächenbelages in die Würzegelatine zu erzielen. Dagegen läßt sich die Entwicklung in Petrischalen-Kulturen lückenlos verfolgen.

Die Petrischalen-Kultur, über deren Vor- und Nachteile ich mich schon früher ausgesprochen habe, versagte in diesem Falle nicht. Die Kolonien entwickelten sich, wie ein Vergleich mit den photographischen Aufnahmen aus früherer Zeit, zu welcher die Kolonien in Erlenmeyer-Kölbchen gewachsen waren, in völlig gleicher Weise wie früher, abgesehen von kleinen, graduellen Verschiedenheiten.

Entscheidend für die Frage, ob an den Riesenkolonien der 2. Gruppe echte Ströme zur Ausbildung gelangen oder ob es sich nur um stromartige Faltungen handelt, war die Beobachtung der Entwicklung der Riesenkolonien in Petrischalen.

Gewöhnlich wurden 10 ccm verflüssigter 10proz. Würzegelatine in Petrischalen von den üblichen Ausmaßen gegossen. Nach dem Erstarren der Gelatine wurden mittels einer Kapillare in entsprechender Entfernung voneinander auf deren Oberfläche mehrere Impftropfen aufgetragen.

Die Kulturen wurden, gegen Austrocknung (Doppelschalen mit angefeuchteter Filtrierpapiereinlage) geschützt, im Laboratorium aufgestellt.

Wir haben mit diesen Kulturen, in Verbindung mit Vertikalschnitten und Abspülung des Belages sehr gute Erfahrungen gemacht. Sie gewähren den großen Vorteil, daß die Riesenkolonien während der Entwicklung zum Vergleich gut von allen Seiten betrachtet werden können. Es wird aber auch klar, wie sich die Riesenkolonien zu ihrer Unterlage verhalten, ob sie in diese hineinwachsen und in welcher Form. Auch die Durchsicht durch die Kolonien, welche bei nicht zu dickem Belag möglich ist, gewährt einen Einblick in den Aufbau jener. Dabei ist zu bemerken, daß in den Petrischalen-Kulturen vielleicht infolge des größeren Feuchtigkeitsgehaltes der Luft die Riesenkolonien der Willia-Arten, und zwar auch diejenigen, bei welchen an den Riesenkolonien in Erlenmeyer-Kölbchen radiale Faltungen eben nur angedeutet erscheinen (z. B. bei Willia anomala E. Chr. Hansen), im allgemeinen viel lockerer aufgebaut sind und reichlicher Faltungen aufweisen[1]).

Die Riesenkolonien von Willia anomala Var. II Steuber auf erweichter Gelatine gleicht in ihrem Aufbau aus groben, radial verlaufenden Faltungen und Kräuselungen der Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten.

Die Entwicklungsgeschichte der 1. Gruppe der Riesenkolonien, ebenso wie diejenige der 2. haben nun unzweifelhaft gezeigt, daß das Wachstum auf der Oberfläche der Gelatine von der zentralen Partie aus, die dem ursprünglich auf die Gelatine aufgetragenen Impftropfen und der hier stattgefundenen Zellvermehrung entspricht, nach allen Seiten auf der Fläche und in der Höhe gleichmäßig ist. Die Randpartie schiebt sich also an allen Stellen über die Oberfläche und innerhalb der oberflächlich liegenden Gelatineschicht gleichmäßig vor. Das Wachstum in der Fläche findet also nicht durch „Ströme“ wie bei den untergärigen und obergärigen Kulturhefen und vielen wilden Hefen statt.

Früher oder später tritt allerdings auch an den Riesenkolonien der 1. Gruppe, besonders an der äußersten Randpartie, zuweilen aber noch weiter nach dem Innern der Riesenkolonie zu eine stromähnliche Ausbildung in die Erscheinung. Diese ist aber auf Ursachen zurückzuführen, die wir oben bei Beschreibung der Oberflächenausbildung kurz berührt haben. Bei älteren Kulturen oder bei weicher Beschaffenheit der Gelatine kann die Ausbreitung der Kolonie vom Rand auch unregelmäßig werden, so daß tiefe Einbuchtungen entstehen, die Strombildung vortäuschen.

Selbstverständlich wachsen die Riesenkolonien nicht nur auf der Oberfläche der Gelatine, sondern auch innerhalb der jener zunächst liegender Gelatineschicht. Sehr tief geht aber, wie schon ausgeführt, das Wachstum niemals, jedenfalls nicht so tief wie bei manchen wilden Hefen und Torulaceen.

Die Riesenkolonien der 2. Gruppe sind scheinbar etwas komplizierter gebaut, bei näherem Zusehen ist dies jedoch nicht der Fall. Der scheinbar komplizierte Bau erklärt sich in einfacher Weise. Früher oder später treten auf der glatten Oberfläche in verschiedenem Umfang und in verschiedener Stärke Faltungen auf, deren Hauptrichtung radial ist. Die größeren Falten gehen vom Mittelpunkt der Kolonie aus.

Die Faltungen sind, wie schon ausgeführt, der Ausdruck der Widerstände, welche die rasch heranwachsenden Kolonien bei der Ausbreitung auf der Gelatine seitlich und in radialer Richtung erleiden. Bei rascher Vermehrung der Zellen ist eine rasche Flächenausbreitung der Riesenkolonien gehemmt.

Die im allgemeinen radial verlaufenden Faltungen sind auf seitlichen Druck zurückzuführen, der Schiebungen veranlaßt. Durch diese werden einzelne Partien des Oberflächenbelages in die Höhe gehoben. Hierdurch werden weiterhin breitere und schmälere fächerförmig sich ausbreitende Partien scharf abgegrenzt, die sich bis nahe an die zentrale Partie der Riesenkolonien erstrecken. Bei stärkerer Entwicklung der Faltungen tritt dann eine stromartige Ausbildung der Oberfläche der Riesenkolonien in die Erscheinung.

---

[1]) Vgl. hierzu die Wachstumsform der Kolonien von Mycoderma decolorans in Petrischalen-Kultur. Fig. 9—11.

Soweit gelangt die Ausbildung der Riesenkolonien der 1. Gruppe nicht.

Je rascher und stärker die Massenvermehrung der Zellen im Oberflächenbelag der Riesenkolonien ist, desto mehr kommt neben einer radialen Streifung und Faltung auch eine gekröseartige Faltung oder Kräuselung des Belages zum Vorschein.

Je langsamer das Wachstum der Kolonien in der Fläche ist, je weniger umfangreich die Vermehrung auf dem gleichen Flächenraum ist, je kompakter infolgedessen wie bei der I. Gruppe der Riesenkolonien der Belag ist, desto weniger macht sich radiale Faltung und Kräuselung geltend, desto später tritt Faltenbildung auf, die dann hauptsächlich in radialer Richtung erfolgt.

Die gekröseartige Faltung ist auf verschieden gerichtete Druckwirkungen zurückzuführen. Zunächst scheint neben der seitlichen Pressung hauptsächlich eine Schubwirkung in radialer Richtung vorzuliegen.

Durch die Kräuselung wird das ohnehin durch die Faltungen lockere Gefüge des Oberflächenbelages noch weiter gelockert.

Schubwirkung in radialer Richtung führt auch zu einer Art von konzentrischer Streifung des Oberflächenbelages, die sich allerdings nach den bisherigen Beobachtungen nicht auf den ganzen Belag erstreckt, sondern nur lokalisiert auftritt.

Diese konzentrische Streifung kommt also wieder in ganz anderer Weise zustande als diejenige, welche wir als Zonenbildung bei den meisten Saccharomyces-Arten kennen gelernt haben. Die im allgemeinen radial verlaufenden, durch seitliche Pressung entstandenen Faltungen finden anscheinend am Rand der Riesenkolonien ein Hindernis für ihre raschere Ausdehnung, infolgedessen biegen sie sich in schlangenförmigen Windungen. Liegen diese sehr eng und liegen die sie bildenden, radial verlaufenden Faltungen sehr nahe beisammen, so kommt auf längeren oder kürzeren Strecken einer inneren Partie des Randes des Oberflächenbelages ein Bild zustande, welches eine ausgesprochene konzentrische Streifung des Oberflächenbelages darstellt.

Eine gute Übersicht über den Verlauf der Faltungen und die durch sie veranlaßte Oberflächengestaltung gibt eine Durchsicht durch die in Petrischalen gewachsenen Riesenkolonien (Vergl. Fig. 11.)

Mit der Entwicklung der Riesenkolonien der Schizosaccharomyceten habe ich mich bis jetzt nur wenig beschäftigt. Ich bin daher auch nicht in der Lage, Abschließendes mitzuteilen.

Meine Studien beschränkten sich bisher auf die Riesenkolonien von Schizosacch. Pombe Lindner und Schizosacch. octosporus Beijerinck (Fig. 5 und 6). Brauchbare Abbildungen nach photographischen Aufnahmen, welche einen Vergleich zwischen den Riesenkolonien der beiden Hefen und denjenigen anderer Hefen ermöglichen, sind bis jetzt nicht vorhanden. Ich füge daher solche bei. Aus dem Vergleich geht hervor, daß die Riesenkolonien beider Hefen äußerlich wesentlich verschieden voneinander sind.

Die Riesenkolonie von Schizosacch. Pombe zeigt eine charakteristische, als kegelförmig zu bezeichnende Gestalt, d. h. sie zeigt, wie wir es schon bei anderen Hefen (besonders untergärigen und obergärigen Bierhefen, Sacch. anamensis, Brennereihefe Rasse II usw., vgl. I. Abschnitt S. 4 u. 5) kennen gelernt haben, das Bestreben, mehr in die Höhe als in die Breite zu wachsen. Im Gegensatz zu den Angaben von Zikes[1]) tritt diese Wachstumsform nicht nur bei niederer Temperatur, sondern auch bei Zimmertemperatur auf.

Die Mantelfläche des Kegels wird von scharf abgesetzten stromartigen Bildungen eingenommen. Diese scheinen wie bei den Bierhefen von der Unterseite des ursprünglichen Hefenbelages, welcher dem Tropfen der Aussaat entspricht, hervorgewachsen zu sein, denn dieser Belag wird von der Spitze der heranwachsenden Riesenkolonie emporgetragen.

Die Unterseite der Kolonien ist, soweit zu beurteilen, glatt, jedenfalls sind Anhänge nicht vorhanden.

Die Oberfläche der Riesenkolonien von Schizosacch. octosporus, welche viel rascher als diejenigen von Schizosacch. Pombe wachsen und sich hauptsächlich in der Fläche ausdehnen, läßt sich am besten mit einer an verschiedenen Stellen aufgesprungenen Brotkruste vergleichen. Die trockene Fläche ist feinrunzlig und erscheint wie mit Mehl bestreut.

Der obere Teil der Riesenkolonien ist trocken und zerfällt in viele kleine Krümelchen. Diese trockenen, krümlichen Partien setzen sich aus mehr oder weniger abgerundeten Zellen zusammen, die keine Teilungserscheinungen mehr aufweisen. Die unteren Partien der Riesenkolonien sind feucht und fest. Die Zellen, besonders diejenigen an der Randpartie befinden sich hier in sehr lebhafter Teilung.

Anhänge sind an der Unterseite nicht vorhanden; diese erscheint nur unregelmäßig ausgebildet.

Die Riesenkolonien der Gattung Mycoderma, wie ich sie umgrenze, hätten recht wohl gleichzeitig mit denjenigen der Gattungen Pichia und Willia behandelt werden können; sie zeigen im allgemeinen die gleichen Wachstums- und Formerscheinungen, aber auch Eigenart. Ich habe deshalb vorgezogen, sie getrennt zu besprechen. Die Gattung Mycoderma steht den Gattungen Pichia und Willia in mancher Hinsicht auch physiologisch sehr nahe. Sie ist wie diese sehr sauerstoffbedürftig und entwickelt sich auf geeigneten Nährlösungen in Form einer Oberflächenvegetation, welche die gleichen Erscheinungen wie diejenigen der Gattungen Pichia und Willia zeigt.

Die bis jetzt ausgeführten Untersuchungen[2]) erstreckten sich auf Mycoderma decolorans Will, Mycoderma cerevisiae var. a und c Leberle, Mycoderma valida Leberle und Mycoderma gallica Leberle. Die Untersuchungen wurden sowohl an Kulturen durchgeführt, welche in der üblichen Weise in Erlenmeyer-Kölbchen angelegt worden waren, als auch an Kulturen in Petrischalen. Die Wachs-

---

[1]) a. a. O.

[2]) Will, H. und Leberle, Hans, Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mycoderma. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910. S. 1.) Will, H., Eine Mycoderma-Art und deren Einfluß auf Bier. (Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 22. 1899. S. 391.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tumsform der Riesenkolonien wird auch hier wieder durch die Art, die Zusammensetzung des Nährbodens, die Temperatur und wahrscheinlich durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedingt.

Die Untersuchungen wurden mit dem gleichen Nährboden bei verschiedener Temperatur und mit verschiedenen Nährböden bei den gleichen, verschiedenen Temperaturen durchgeführt.

Die Eigenart des Nährbodens kommt bei den einzelnen Arten in ähnlicher Weise zum Ausdruck. Jedenfalls spielt bei der Formgestaltung die Ernährung und die mit ihr im engsten Zusammenhang stehende raschere bzw. langsamere Entwicklung und Vermehrung der Mycodermazellen eine wesentliche Rolle.

Auf einem für die Ernährung günstig zusammengesetzten Nährboden sind die Riesenkolonien flach ausgebreitet, auf ungünstig zusammengesetzten sind sie von gedrungener Form.

Bei allen bis jetzt studierten Mycoderma-Arten breiten sich die Riesenkolonien bei höherer Temperatur, etwa von 18° ab, rasch aus und erscheinen infolgedessen meist flach. Bei niederer Temperatur wachsen sie naturgemäß langsamer. Die Kolonien dehnen sich weniger in der Fläche als in der Höhe aus.

Verschiedene Temperaturen bedingen nicht immer verschiedene Erscheinungen an den Riesenkolonien. Auf manchen, für die Ernährung nicht besonders günstigen Nährböden (z. B. Sauerkrautwassergelatine) stimmen die bei höherer und niederer Temperatur gewachsenen Riesenkolonien in der Wachstumsform im wesentlichen überein; es sind nur graduelle Unterschiede vorhanden, welche auf die niedere, das Wachstum zurückhaltende Temperatur zurückzuführen ist.

In dem einen Fall ist die Einwirkung der Temperatur stärker, im anderen diejenige der Zusammensetzung der Nährlösung.

Die ersten Entwicklungsstadien die Riesenkolonien sind einander sehr ähnlich. Naturgemäß finden bei der allmählichen Entwicklung der Riesenkolonien Veränderungen in der Wachstumsform statt, diese erscheint jedoch nicht so regelmäßig, um die einzelnen Arten und Varietäten zu charakterisieren. Die charakteristische Eigenart der Kolonien macht sich hier in der Regel erst nach mehreren Wochen geltend.

Die Riesenkolonien der Gattung Mycoderma in Erlenmeyer-Kölbchen bieten in der Form wenig Abwechslung; die Form ist sehr eintönig. Bei ihrem einfachen Aufbau ist dies erklärlich. Trotzdem zeigen die verschiedenen Mycoderma-Arten Verschiedenheiten der Wachstumsform, wenn diese auch sehr gering sind.

Kolonien mit starken Faltungen und Kräuselungen wurden in Erlenmeyer-Kölbchen unter den bisher eingehaltenen Bedingungen nicht beobachtet.

Die Riesenkolonien der Gattung Mycoderma bilden in der Hauptsache eine Gruppe, die sich mit der 1. Gruppe der Pichia und Willia-Arten vereinigen läßt. Jene Gruppe selbst kann in 2 Untergruppen zerteilt werden.

Die 1. Untergruppe bilden die flach ausgebreiteten, ziemlich gleichmäßig dicken, oft nur einen ganz dünnen Belag darstellenden Kolonien (Fig. 7), wie sie in der Regel bei höherer Temperatur auf allen bisher verwendeten Nährböden (Würzegelatine mit und ohne stickstoffhaltige Zusätze, Bouillon, Sauerkrautwasser, Weißkrautsaft-, Gelbrüben- und Kartoffel-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wassergelatine) und bei allen Arten und Varietäten auftreten. Die Randlinie verläuft bei jüngeren Kolonien meist sehr gleichmäßig, sie zeigt höchstens ganz schwache, in großen, flachen Wellenlinien verlaufenden Einbuchtungen. An älteren Kolonien raschwüchsiger Arten, wie Mycoderma decolorans und Mycoderma valida, erscheint auf günstigen Nährböden die äußerste Randpartie gelappt; infolgedessen zeigt die Randlinie verschieden tiefe Einbuchtungen.

Der Höhepunkt der Formerscheinungen wird bei den beiden raschwüchsigen Arten erreicht. Die Randpartie der Riesenkolonie ist hier von schwachen, radial verlaufenden Faltungen bedeckt. Die zentrale Partie erscheint leicht gekräuselt oder grob gefaltet.

Auf der Oberfläche der Riesenkolonien, hauptsächlich derjenigen auf Würzelgelatine, entstehen entweder allein oder neben radialen Faltungen kraterähnliche Gebilde, die bei älteren Kulturen auf die zentrale Partie beschränkt sind. Andeutungen von derartigen Gebilden finden sich auch bei den Willia-Arten.

Im übrigen ist die Oberfläche der Kolonien glatt, höchstens schwach gekörnt. Bei den auf Sauerkrautwassergelatine gewachsenen Kolonien ist die Oberfläche von sehr vielen $1/3$—1 mm großen warzigen Erhebungen bedeckt.

Die 2. Untergruppe der Riesenkolonien der Gattung Mycoderma umfaßt die bei niederer Temperatur gewachsenen mit Ausnahme der bereits genannten auf Sauerkrautwassergelatine. Bei niederer Temperatur entwickeln sich die Kulturen naturgemäß viel langsamer als bei höherer Temperatur. und zwar auf den verschiedenen Nährböden in verschiedenem Maße.

Die Riesenkolonien der 2. Untergruppe entwickeln sich, wie schon bemerkt, wesentlich in der Höhenrichtung und sind von sehr gedrungener Form. (Fig. 8.) Sie zeigen keine besondere Struktur und bieten auch sonst keine charakteristischen Merkmale dar. Die Formerscheinungen auf der Oberfläche der Kolonien sind noch weiter eingeschränkt als bei den bei höherer Temperatur gewachsenen. Radiale Streifung der Randfläche und Kräuselung der zentralen Partie tritt nur selten auf. Die Oberfläche erscheint meist stark gekörnt.

Bei einem Vergleich der bei höherer und niederer Temperatur gewachsenen Riesenkolonien erhält man auch hier den Eindruck, daß es sich nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle Unterschiede handelt, welche hauptsächlich auf die niedere, das Wachstum zurückhaltende Temperatur zurückzuführen sind.

Stromähnliche Bildungen finden sich an keiner der Kolonien beider Untergruppen, ausgenommen den Fall, daß der Rand älterer Kolonien gelappt und tief eingeschnitten oder über die im übrigen regelmäßig verlaufende Randpartie weit vorgezogen war.

Zonenbildung wird auch an den Riesenkolonien der Mycoderma-Arten öfters beobachtet; sie ist jedoch nur schwach und anderer Natur als die durch isolierte Zellbündel hervorgerufene typische Zonenbildung.

Für die Zonenbildung bei Mycoderma gilt das gleiche, was für die Kolonien von Pichia und Willia ausgeführt wurde. In den meisten Fällen ist sie auf verschiedene Entwicklungsstadien der Oberfläche der Riesenkolonien zurückzuführen. In der Hauptsache kommen verschiedene Färbungen, die durch die zwischen den Zellen eingeschlossene Luft oder durch das verschiedene Alter der einzelne Partien der Randfläche bedingt ist, in

Frage. Oder es ist Zonenbildung in der Weise ausgesprochen, daß eine mehr oder weniger gekräuselte Randpartie einer solchen mit radialer Streifung und Faltung folgt. Anscheinend durch Stauchung entstandene wallartige Erhebungen der Oberfläche der Riesenkolonien gleichen typischer Zonenbildung. Die wallartigen Erhebungen können von Kräuselungen bedeckt sein.

Die Riesenkolonien der untersuchten Mycoderma-Arten und Varietäten wuchsen in keinem Falle mit zu Bündeln vereinigten Zellen, wie sie für das Wachstum der Kolonien mit Strömen charakteristisch ist, in die Unterlage hinein, sondern immer gleichmäßig und nur in sehr geringem Umfang, und zwar mit längeren Zellen.

Wenn sich auch schon aus der Art des Wachstums und der Ausbreitung der Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten in gleicher Weise wie bei den Pichia- und Willia-Arten mit Sicherheit darauf schließen läßt, daß die Riesenkolonien der Gattung Mycoderma im allgemeinen gleichmäßig und geschlossen am Rand weiter wachsen, so würde doch die Entwicklungsgeschichte auf den verschiedenen Nährböden verfolgt.

Entscheidend für die Frage, ob sich an dem Aufbau der Riesenkolonien von Mycoderma echte Ströme beteiligen, war auch hier wieder die Entwicklung der Riesenkolonien in Petrischalen, die gerade für den vorliegenden Zweck, wie bei Pichia und Wilia ausgeführt wurde, viele Vorteile bieten.

Das Ergebnis aller Untersuchungen stimmte in den wesentlichen Punkten vollkommen mit dem überein, welches bei Pichia und Willia erhalten wurde. Die Auffassung, welche durch die Untersuchung der Mycoderma-Kolonien gewonnen wurde, bestätigte die bei der Untersuchung von Pichia und Willia gewonnenen. Die Fragestellung hinsichtlich der Entwicklungsgeschichte der Riesenkolonien, der Gestaltung von deren Oberfläche durch Faltungen und Kräuselungen, des Einwachsens nach Art und Umfang muß daher in der gleichen Weise wie bei den Untersuchungen über Pichia und Willia beantwortet werden. Es erübrigt sich also hier nochmals darauf einzugehen und sei auf die dort gemachten Ausführungen hingewiesen.

Das Studium von Kulturen in Petrischalen hat nicht nur Aufklärung über die Entwicklung der Riesenkolonien und deren Formgestaltung und damit über die Frage, ob die Riesenkolonien mit Strombildung wachsen, gebracht, sondern es hat uns auch neue Bilder von den Riesenkolonien vorgeführt, die wir unter den Bedingungen, unter welchen Kolonien in Erlenmeyer-Kölbchen wachsen, in der Regel nicht sehen. Diese Bilder kommen hauptsächlich bei den raschwüchsigen Mycoderma-Arten, wie Mycoderma decolorans (Fig. 9—11) und auch bei Mycoderma gallica zustande.

Die Kolonien, welche sich in Petrischalen entwickeln, sind vielleicht infolge des größeren Feuchtigkeitsgehaltes der Luft (Doppelschalen mit einer Einlage von angefeuchteten Filtrierpapier) in gleicher Weise wie diejenigen von Pichia und Willia lockerer als die in Erlenmeyer-Kölbchen gewachsenen. Sie breiten sich außerdem rascher in der Fläche aus, wobei das innere Gefüge besser zum Vorschein kommt. Der ganze Oberflächenbelag auf festem Nährboden baut sich, wie die Oberflächenvegetation auf Nährflüssigkeiten aus radial gerichteten Faltungen und Kräuselungen auf, also genau so wie bei den Riesenkolonien der 2. Gruppe der Pichia- und Willia-Arten.

Bei den Riesenkolonien der Gattung Mycoderma mit stark gefaltetem und gekräuseltem Belag bietet sich an den Petrischalen-Kulturen das gleiche Bild der Einsenkung des Belages in den Nährboden wie bei der 2. Gruppe der Pichia- und Willia-Arten dar.

Damit ergeben sich aber für die Riesenkolonien der Mycoderma-Arten auch zwei Gruppen, die sich im wesentlichen mit denjenigen von Pichia und Willia decken.

Bei verhältnismäßig langsamer wachsenden Mycoderma-Arten wie bei Mycoderma a und c, sind die Riesenkolonien in der Petrischalen-Kultur kompakter; die Ausbildung der Oberfläche gleicht derjenigen der in Erlenmeyer-Kölbchen gewachsenen Kolonien, wenn sie auch graduell verschieden ist.

Bei den kompakten Riesenkolonien erscheint an allen Stellen, an welchen der Oberflächenbelag stark gekräuselt ist, der Belag auf der Unterseite der Riesenkolonien in die Unterlage eingesenkt und gibt daher das entsprechende Bild, wie bei den Pichia- und Willia-Arten. Im übrigen ist die Unterseite glatt.

Die letzte der zu behandelnden Gruppen von Sproßpilzen, die Torulaceen, die ebenso wie die Gattung Mycoderma keine endogenen Sporen bildet und sich hierdurch von den Saccharomyceten unterscheidet, umfaßt einen großen Formenkreis von Organismen von verschiedenem morphologischen Charakter. Dementsprechend sind auch die Riesenkolonien in verschiedenen Abstufungen gestaltet, sie bieten jedoch in der Hauptsache gegenüber den Gattungen Pichia, Willia und Mycoderma nichts wesentlich Neues. Zum Teil kehren die gleichen Formerscheinungen wie bei diesen wieder, welche auf die Wirkung der gleichen Kräfte zurückzuführen sind. Vielfach handelt es sich nur um einen gesteigerten Ausdruck einer Formerscheinung, die in kleinerem Maßstabe bereits bei jenen Gattungen auftritt.

Auf Grund meiner umfassenden Studien an 13 Formen[1], die schließlich auf 6 Arten mit ihren Varietäten zurückgeführt werden konnten, habe ich im Gegensatz zu Hansen den Begriff der Torulaceen weitergefaßt und diese in zwei Gruppen geteilt.

Die 1. Gruppe ist morphologisch durch das Vorherrschen gedrungener Zellformen charakterisiert. Die Zellen sind kugelförmig, ellipsoidisch, an den Polen mehr oder weniger zugespitzt, gestreckt-ellipsoidisch und spindelförmig: im allgemeinen selten — unter bestimmten Kulturbedingungen — langgestreckte Zellen. Diese können auch zu Sproßverbänden vereinigt sein, wodurch die 1. Gruppe der Torulaceen der zweiten nicht schroff gegenübersteht. Die langgestreckten Zellen kommen in der Formerscheinung der Riesenkolonien nicht zur Geltung.

Der 1. Gruppe der Torulaceen habe ich auch die Arten der von Klöcker aufgestellten Gattung Pseudosaccharomyces (Saccharomyces apiculatus Reeß)[2]) auf Grund meiner eigenen Unter-

---

[1]) Will, H., Zeitschr. f. d. ges. Brauwes. Bd. 26. 1903. S. 265; Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 10. S. 689; Bd. 17. 1906. S. 1 und 3; Bd. 21. 1908. S. 386. Bd. 34. 1912. S. 1; Bd. 46. 1916. S. 226.

[2]) Klöcker, Alb., Beschreibung von 17 „Saccharomyces apiculatus-Formen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. S. 375; Recherches sur les organismes de fermentation. I. Recherches sur 17 formes du „Saccharomyces apiculatus." (Compt. rend. trav. Carlsberg-Laborat. T. 10. 1913. S. 286.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

suchungen[1]) und außerdem zwei rotgefärbte Sproßpilze auf Grund der in meinem Laboratorium von O. Schimon[2]) durchgeführten Untersuchungen eingeordnet.

Vorherrschend sind bei den Torulaceen luftliebende Organismen, die auf Nährflüssigkeiten meist sehr rasch eine Oberflächenvegetation mit allen bei den Gattungen Pichia, Willia und Mycoderma beobachteten Erscheinungen entwickeln. Sehr häufig tritt Schleimbildung ein, die sich auch an den Riesenkolonien geltend macht.

Die Arten und Varietäten der 2. Gruppe der Familie der Torulaceen sind morphologisch dadurch gekennzeichnet, daß im Gegensatz zu denjenigen der 1. Gruppe ein unverzweigtes oder in verschiedenem Grade verzweigtes Sproßmyzel aus langgestreckten Zellen, das in der Regel sehr fest zusammenhält, mehr in den Vordergrund tritt. Die langgestreckten Zellen gehen niemals in ein unseptiertes oder septiertes Fadenmyzel über. Das Sproßmyzel langgestreckter Zellen erzeugt konidienartig gedrungenere Zellformen (kugelförmig, ellipsoidisch), welche in ihrer äußeren Erscheinung denjenigen der 1. Gruppe gleichen, in sehr großer Zahl. Die gedrungenen Zellen vermehren sich wie diese mit gleichbleibender Form in zahlreichen Generationen. Welche von den beiden Zellformen bzw. Zellverbindungen vorherrscht, wird durch die Kulturbedingungen bestimmt. Die Organismen sind wie jene der 1. Gruppe luftliebend, wenn auch nicht in demselben Maße; sie bilden meist sehr frühzeitig und rasch auf Nährflüssigkeiten eine Oberflächenvegetation.

Die Organismen der 1. Gruppe können als Arten und Varietäten aufgefaßt werden, bei welchen das Sproßmyzel langgestreckter Zellen infolge nicht näher bekannter Verhältnisse völlig oder nahezu völlig verloren gegangen und die Konidienform allein übrig geblieben ist.

Die Beobachtungen über die Wachstumsform der Riesenkolonien wurden zum größten Teil an Kulturen auf Würze-, Kartoffelwasser- und Gelbrübenwassergelatine bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt. Später kamen noch Weißrübenwasser-, Krautwasser- und Hefenwassergelatine hinzu.

Die Formerscheinungen der auf verschiedenen Nährböden gewachsenen Riesenkolonien des gleichen Organismus weichen nicht selten voneinander ab; insbesondere weisen diejenigen auf Kartoffelwassergelatine größere Variationen auf. In allen Fällen handelt es sich jedoch nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle Unterschiede. Die Entwicklungsgeschichte und der anatomische Bau sind für diese Erkenntnis von nicht zu unterschätzender Bedeutung, ebenso wie auch die Entwicklungsgeschichte manchmal Anhaltspunkte zur Unterscheidung von Kolonien mit ähnlicher Erscheinungsform gibt.

Ein wesentlicher Unterschied ließ sich bei den benutzten Temperaturen (20°, 14° bzw. 15°) nicht feststellen. Bei niedriger Temperatur sind die Kolonien auch hier naturgemäß kompakter, gedrungener; die einzelnen Erscheinungen kommen schärfer zum Ausdruck.

Gehopfte Bierwürzegelatine eignet sich auch für die vorliegenden Organismen ganz vorzüglich zur Züchtung von Riesenkolonien. Es kommen alle Erscheinungen, welche überhaupt auf den verschiedenen Nährböden auftreten können, zur Geltung, vorausgesetzt, daß man so lange als möglich wartet.

---

[1]) Will, H., Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen an vier Kulturen der Gattung Pseudosaccharomyces Klöcker (Sacch. apiculatus Reeß) (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. S. 225.)

[2]) Will, H., und Schimon, O., Beiträge zur Kenntnis rot gefärbter niederer Pilze. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. S. 81.)

Am üppigsten ist in den meisten Fällen das Wachstum auf Gelbrübenwassergelatine, jedenfalls ist es viel besser als auf Kartoffelwassergelatine. In den meisten Fällen ist die Wachstumsform scharf ausgesprochen.

Die wenig gefärbte, sehr durchsichtige Gelbrübenwassergelatine bietet den großen Vorteil, daß die allmähliche Ausbildung der Unterseite der Riesenkolonien sehr gut verfolgt werden kann. Einen Nachteil hat die Kultur insofern, als die Gelatine durch einige Organismen bei höherer Temperatur verhältnismäßig frühzeitig verflüssigt wird.

Nach allen Beobachtungen ist Kartoffelwassergelatine für die untersuchten Torulaceen kein sehr günstiger Nährboden. Die Kolonien bleiben verhältnismäßig klein. Sehr störend wirken auf das Bild der Riesenkolonien die zahlreichen, oft sehr großen (bis zu 3 mm) Kristalle in Prismenform (phosphorsaure Ammoniak-Magnesia), welche dem Belag eingestreut sind.

Die Riesenkolonien der Torulaceen zeigen meist schon von Anfang an in den Hauptzügen ihre schließliche Gestaltung. Zuweilen besteht jedoch die Kolonie (z. B. bei Mycotorula radioplicata var. b), im besonderen auf Kartoffelwassergelatine, zunächst aus einem glatten Belag, dessen Randpartie ziemlich scharf abgesetzt und deutlich gestreift ist. Die Oberfläche der zentralen Partie ist feinwarzig bis gefaltet. Später greifen, von der zentralen Partie ausgehend, zahlreiche stromartige Faltungen bis zur Randpartie aus; die Wachstumsform nähert sich mehr der normalen (Taf. III, Fig. 27[1]), die sofort mit im allgemeinen radial verlaufenden Faltungen und Kräuselungen beginnt. Zuweilen tritt eine Hemmung in der Weiterentwicklung ein. Die Kolonien zeigen dann ein „doppeltes Gesicht.“

Es kommen also auch Fälle vor, in welchen die endgültige Ausgestaltung der Riesenkolonien erst sehr spät zur Geltung kommt. Dementsprechend muß also die Entwicklung der Riesenkolonien genügend lange Zeit hindurch verfolgt werden.

Die Riesenkolonien der Arten der 1. Gruppe der Torulaceen stellen einfache, mehr oder weniger flache oder schalenartig vertiefte Beläge dar, die manchmal eine nicht unbeträchtliche Dicke erreichen. Die Randlinie ist in der Regel nur schwach gebuchtet; sie verläuft regelmäßig oder unregelmäßig.

Die Oberfläche ist glatt oder fein gekörnt und zeigt höchstens radiale Streifung und flache oder halbkugelige bis warzenförmige Erhebungen. Die ganze Oberfläche der Riesenkolonien einzelner Arten (z. B. bei Eutorula vulgaris var. b, Taf. I, Fig. 10) auf Kartoffelwassergelatine ist dicht mit warzenförmigen Erhebungen bedeckt. Diese Erhebungen sind eine für viele Torulaceen, besonders derjenigen der 1. Gruppe, sehr charakteristische Erscheinung. Stromähnliche Ausbildung der Oberfläche ist nur selten sichtbar (Eutorula ellipsoidea, Taf. I, Fig. 12 und 13). Einzelne Sektoren der Oberfläche werden stärker ausgebildet (Strombildung) und erscheinen zuweilen über den Rand der Kolonie herausgezogen; es kommen stromähnliche Bildungen zum Ausdruck. Wallbildung kommt zustande; sie ist offenbar auf verschiedene Einflüsse zurückzuführen, zum Teil anscheinend auf Schubwirkung (Eutorula ellipsoidea).

Entsprechend der großen Mannigfaltigkeit der Zellformen und Zellenverbände der Arten der 2. Gruppe der Torulaceen ist auch die Form

---

[1] Diese und die folgenden Angaben beziehen sich auf die der III. Mitteilung: Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze usw. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17. S. 3 beigegebenen 3 Taf.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

der Riesenkolonien dieser Gruppe viel mannigfaltiger als bei der 1. Gruppe. Bei der 2. Gruppe kommt noch hinzu, daß, wie schon oben erwähnt, eine Variation in der Formgestaltung der Riesenkolonien auch noch dadurch herbeigeführt wird, daß bald die eine, bald die andere Zellengruppe vorherrscht. Bei dem Vorherrschen gedrungener Zellformen wird die Form der Riesenkolonien einfacher, bei dem Vorherrschen langgestreckter Zellen wird sie mannigfaltiger, zierlicher. Hierin liegt aber ein Beweis für den Einfluß der Zellform auf die Form der Kolonie.

Beide Momente können auch an der gleichen Riesenkolonie an verschiedenen Stellen gegeben und dementsprechend auch verschiedene Stellen der Oberfläche in verschiedener Weise ausgebildet sein. Hierdurch kommen wieder Riesenkolonien mit „doppeltem Gesicht“ zustande.

Die Riesenkolonien der 2. Gruppe gleichen in allen Erscheinungen zum Teil noch denjenigen der 1. Gruppe. Höchstens kommt noch an vereinzelten Stellen der Oberfläche Kraterbildung hinzu. Zum Teil weisen die Riesenkolonien eine sehr charakteristische Form auf. Bei einer nicht unbeträchtlichen Entwicklung in der Höhenrichtung erscheint die Oberfläche gekräuselt oder in radialer Richtung stromartig bald gröber bald feiner gefaltet (Mycotorula radioplicata); die Riesenkolonien sind durch und durch gefaltet. Sie erscheinen auch von kraterartigen Gebilden bedeckt (Mycotorula craterica, Taf. III, Fig. 22 und 23). Diese stellen nur eine besondere Variation der Kräuselung dar, deren allgemeines Auftreten nicht nur an die Art gebunden ist, sondern auch auf andere Einflüsse zurückzuführen sein dürfte.

Bei einzelnen Arten ist die Oberfläche der Faltungen durch „Zotten“ mehr oder weniger dicht behaart.

Nach den bisherigen Beobachtungen wachsen die Riesenkolonien der Torulaceen von der Unterseite her in die Gelatine hinein. Das Hineinwachsen findet bei den einzelnen Arten nicht unter allen Umständen in dem gleichen Grade und auch nicht immer in der gleichen Form statt; es ist von dem darbegotenen Nährboden und von der Temperatur, bei welcher die Riesenkolonie wächst, abhängig.

Die Riesenkolonien der luftliebenden Arten und Varietäten der 1. Gruppe wachsen nur in geringem Umfang in die Gelatine, die Riesenkolonien der 2. Gruppe jedoch in viel größerem. Dabei treten verschiedene Erscheinungen auf, die wir bisher nicht kennen gelernt haben.

Das Einwachsen der Torulaceen in die Gelatine erfolgt in verschiedener Form. Erstens erscheint nach längerer Zeit die Gelatine unterhalb des Oberflächenbelages gleichmäßig getrübt. Die Trübung erstreckt sich im Vertikalschnitt auf eine Zone von verschiedener Breite, die unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonie ihre größte Ausdehnung erreicht und nach der Randlinie der Riesenkolonie zu allmählich abnimmt.

Die Trübung der Gelatine ist von verschiedener Intensität, hebt sich aber immer scharf ab und ist meist ziemlich scharf nach unten abgegrenzt: es findet jedenfalls eine starke Vermehrung der einwachsenden Zellen statt. Die Trübung erstreckt sich entweder bis nahezu an die Randlinie der Riesenkolonien oder sie schneidet mehrere Millimeter von dieser entfernt ab.

Das andere Extrem ist, daß zwar die Riesenkolonien von der Unterseite her in die Gelatine hineinwachsen, jedoch nicht gleichmäßig oder wenigstens nicht an vielen Stellen zugleich, sondern nur an einzelnen, die bald dichter beieinander, bald entfernter voneinander liegen. Dabei entstehen isolierte Zellenmassen, die verschiedene Formen annehnem, ähnlich wie die „Anhänge“ auf der Unterseite der Riesenkolonien vieler Saccharomyces-Arten. Von diesen unterscheiden sie sich jedoch hauptsächlich dadurch, daß sie, wenigstens nach den bisher vorliegenden Beobachtungen, mit verschwindend geringen Ausnahmen nicht so regelmäßig wie jene in radialer Richtung angeordnet sind. Bei einzelnen Torula-Arten allerdings sind die isolierten Zellbündel wenigstens unterhalb der Randpartie scharf ausgeprägt radial angeordnet, dagegen nicht konzentrisch. Man findet jedoch auch beides, wenn auch erst nach Abwaschen des Oberflächenbelages. Damit sind Anklänge an die Riesenkolonien vieler Saccharomyces-Arten gegeben.

Diese Art des Einwachsens der Riesenkolonien in die Gelatine ist besonders bei Eutorula vini und cerevisiae (Saccharomyces apiculatus Reeß) ausgebildet. In einem typischen Falle zeigte sich nach dem Abwaschen des Oberflächenbelages, daß, genau so wie beispielsweise bei untergärigen Bierhefen und anderen Saccharomyceten, zahlreiche isolierte Bündel von Zellen mit geringen Abständen zwischen sich in konzentrischen Kreisen, aber nicht radial angeordnet, in die Gelatine hineingewachsen waren.

Diese Bündel von Zellen erscheinen nicht immer gleichmäßig verteilt wie bei den Saccharomyces-Arten. Bald finden sie sich nur unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonien, bald nur unterhalb des Walles, der diese umgrenzt, bald unterhalb einzelner, infolge stärkeren Wachstums hervorgehobenen Sektoren der Randpartie, bald unterhalb der ganzen Kolonie, wobei unterhalb der zentralen Partie die Zellbündel stärker entwickelt sind.

Neben diesen beiden Extremen treten auch Mischformen in der Weise auf, daß unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonien die Gelatine mehr oder weniger gleichmäßig getrübt erscheint, während am Rand häufiger und vereinzelt an der Randpartie geschlossene Zellbündel vorhanden sind.

Bei manchen Arten erscheint die Trübung der Gelatine nicht gleichmäßig, es haben sich vielmehr einzelne oder zahlreiche Bündel von Zellen bis zu einem gewissen Grade abgesondert, deren Querschnitte beim Abheben des Oberflächenbelages zum Vorschein kommen, oder es treten einzelne breitere Zonen innerhalb der im übrigen gleichmäßigen Trübung durch größere Dichte schärfer hervor.

Die größere oder geringere Gleichmäßigkeit der Trübung, das gleichzeitige Auftreten von isolierten Zellbündeln überhaupt und die regellos zerstreuten Zellbündel an der gleichen Riesenkolonie geben einen Fingerzeig dafür, wie die Trübung der Gelatine und deren verschiedene Abstufungen zustande kommen.

Bei gleichmäßiger, an allen Stellen gleichdichter Trübung wächst jedenfalls eine sehr große Anzahl von Zellen von der Unterseite der Riesenkolonie gleichzeitig in die Gelatine hinein. Eine Ungleichmäßigkeit in der Dichte der Trübung kann in der Weise zustande kommen, daß an einzelnen Stellen mehr Zellen durch die Vermehrung angehäuft werden, als an anderen. Das Auftreten isolierter Zellbündel weist dagegen darauf hin, daß unter Umständen nur an einzelnen Stellen der Unterseite der Riesenkolonien ein stärkeres Hineinwachsen in die Gelatine stattfindet. Es entstehen zuerst dicht oder weniger dicht beieinander Zellbündel, die sich, einmal entstanden, mehr und mehr ausbreiten, mit nahe stehenden, benachbarten mehr oder weniger verschmelzen oder sich ihnen wenigstens dichter anschließen. Endlich kann die Unterseite der Riesenkolonien überall oder wenigstens unterhalb der zentralen Partie mehr oder weniger gleichmäßig getrübt sein.

Die geschilderten Erscheinungen treten in verschiedener Abstufung sowohl bei den Riesenkolonien verschiedener Arten als auch an den Riesenkolonien der gleichen Art auf verschiedenen Nährböden auf. Sie hängen also jedenfalls mit der Ernährung zusammen. Riesenkolonien, welche, wie diejenigen von Mycotorula radioplicata, in der Hauptsache aus einem durch und durch gefalteten Belag bestehen, zeigen nicht nur Einsenkung der Faltungen und Kräuselungen in der Unterlage, wie wir sie bei den Gattungen Pichia, Willia und Mycoderma kennen gelernt haben, und damit ein Einwachsen vortäuschen, sondern sie wachsen auch tatsächlich gleichmäßig in verschiedener Ausdehnung in die Gelatine hinein und trüben sie.

In gleicher Weise können sich Riesenkolonien mit doppeltem Gesicht an der Unterseite des an verschiedenen Stellen verschieden ausgebildeten Oberflächenbelages verhalten.

Im übrigen herrscht im wesentlichen zwischen den aus Faltungen und Kräuselungen bestehenden Riesenkolonien der Torulaceen und den gleichgeformten der Gattungen Pichia, Willia und Mycoderma Übereinstimmung.

Zonenbildung wurde selten beobachtet, und zwar hauptsächlich bei Eutorula ellipsoidea sowie bei Eutorula vini und cerevisiae. Teilweise kommt jene offenbar in der gleichen Weise wie bei Pichia, Willia und Mycoderma durch verschiedene Altersstufen der Randpartie zustande, teilweise tritt sie in Form einer konzentrischen Streifung auf, die der typischen Zonenbildung gleicht. Die erste Art der Zonenbildung verschwindet später wieder.

Konzentrische Streifung tritt bei der gleichen Art nicht immer auf. Sicher spielt auch hier wie bei dem Einwachsen die Ernährung eine gewichtige Rolle. So war sie bei einer Art auf Gelbrübenwassergelatine vorhanden, auf anderen Nährböden nicht. Ebenso scheint die Temperatur von Bedeutung zu sein. Während konzentrische Streifung bei einer Art bei Zimmertemperatur nur zuweilen vorhanden war, trat sie bei 0° fast stets auf.

Ob und inwieweit die Art und Weise, wie die Riesenkolonien in die Gelatine hineinwachsen, zu der konzentrischen Streifung in Beziehung steht, ob also, wie bei den Saccharomyces-Arten, bei welchen das Wachstum mit „Strömen“ erfolgt, radial und konzentrisch angeordnete „Anhänge“ in die Höhe wachsen und den Oberflächenbelag heben, darüber ließ sich noch keine sichere Entscheidung treffen. Die bis jetzt festgestellten Tatsachen widersprechen einander. Einerseits findet sich scharf ausgesprochene konzentrische Streifung vor, wenn die Riesenkolonien völlig gleichmäßig, also auch nicht einmal mit etwas dichteren ringförmig angeordneten Partien in die Gelatine hineingewachsen sind, andererseits fehlt jene Streifung, wo die Gelatine unterhalb der Riesenkolonie gleichmäßig getrübt erscheint.

Es müssen also bei der Zonenbildung Einflüsse zur Geltung kommen, welche bisher noch nicht erkannt sind.

In anderen Fällen fehlt konzentrische Streifung, und zwar bei der gleichen Art, wenn die Riesenkolonien gleichmäßig in die Gelatine hineingewachsen ist, nicht aber, wenn das Hineinwachsen mit traubigen Zellbündeln erfolgte.

Bei mindestens konzentrisch angeordneten Zellbündeln wurde bis jetzt stets konzentrische Streifung festgestellt, wenn diese manchmal auch erst nach dem Abheben des Oberflächenbelages ebenso wie bei den Saccharomyces-Arten sichtbar wurde.

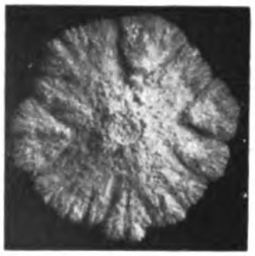
Ein Wachstum der Riesenkolonien mit „Strömen" wurde bis jetzt bei keiner der untersuchten Arten von Torulaceen beobachtet. Auch hier brachte neben dem Studium der Entwicklung der Riesenkolonien in Erlenmeyer-Kölbchen die Petrischalen-Kultur volle Aufklärung, insbesondere auch über die Einsenkung der Faltungen des Oberflächenbelages, welche, wie bei den Gattungen Pichia, Willia und Mycoderma warzen- oder blumenkohlförmige Auswüchse auf der Unterseite des Belages vortäuschen.

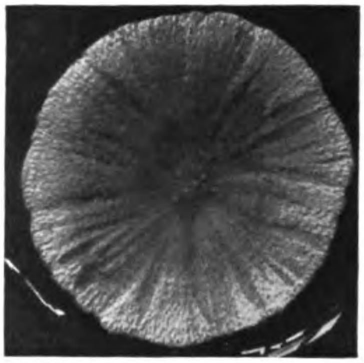
Kurz zusammengefaßt hat sich also aus den Untersuchungen folgendes ergeben:

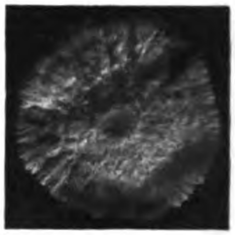
1. Die Riesenkolonien der Gattungen Pichia und Willia wachsen nach der gleichen Grundform. Die Entwicklung erfolgt von der zentralen Partie aus nach allen Seiten gleichmäßig ohne Strombildung. Die Kolonien können in zwei Gruppen, die sich nicht grundsätzlich, sondern nach dem Grade der Ausbildung voneinander unterscheiden, eingeteilt werden. Die erste Gruppe wächst in wechselndem Grade, meist jedoch nur in geringerem Umfang gleichmäßig, nicht mit Zellbündeln in die Gelatine hinein. Bei der zweiten Gruppe ist die Unterseite der Riesenkolonien das Spiegelbild der gefalteten und gekräuselten Oberseite. Die Faltungen und Kräuselungen sind mehr oder weniger tief in die Gelatine eingesenkt.

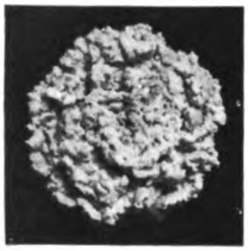
2. Die Riesenkolonien der Gattung Mycoderma entwickeln sich in der gleichen Weise wie diejenigen der Gattungen Pichia und Willia. Die Form der Riesenkolonien ist sehr eintönig. Diese bilden in der Hauptsache eine Gruppe, die sich mit der ersten Gruppe der Pichia- und Willia-Arten vereinigen läßt. Die Kolonien wachsen in der Unterlage gleichmäßig und nur in sehr geringem Umfang hinein. An allen Stellen, an welchen der Oberflächenbelag stark gekräuselt ist, erscheint er auf der Unterseite in die Gelatine eingesenkt und gibt entsprechende Bilder wie bei Pichia und Willia.

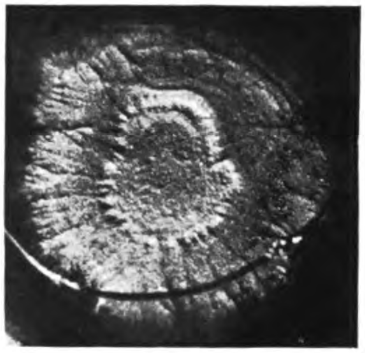
3. Die Riesenkolonien der Torulaceen bieten in der Hauptsache gegenüber den Gattungen Pichia und Willia nichts wesentlich Neues. Zum Teil kehren die gleichen Formerscheinungen wie bei diesen wieder, welche auf die Wirkung der gleichen Kräfte zurückzuführen sind. Vielfach handelt es sich nur um einen gesteigerten Ausdruck einer Formerscheinung, die in kleinerem Maßstab schon bei jenen Gattungen auftritt. Die Riesenkolonien der Torulaceen können in zwei Gruppen geteilt werden Die Form der ersten Gruppe ist einfach, die der zweiten mannigfaltiger. Nach den bisherigen Beobachtungen wachsen die Riesenkolonien von der Unterseite her in die Gelatine hinein, jedoch bei den einzelnen Arten nicht unter allen Umständen in dem gleichen Grade und auch nicht immer in der gleichen Form. Von Einfluß ist der dargebotene Nährboden und die Temperatur. Dabei sind Anklänge an die Riesenkolonien der Gattung Saccharomyces gegeben.

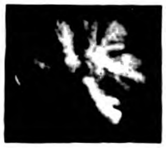

2

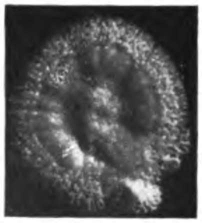

3

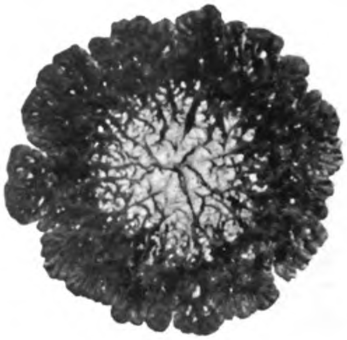

4

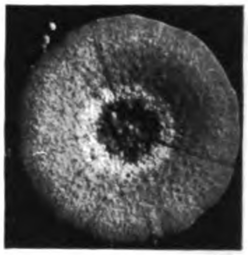

6

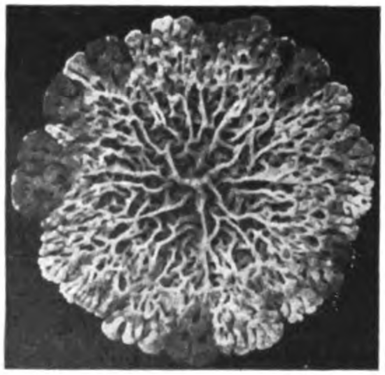

7

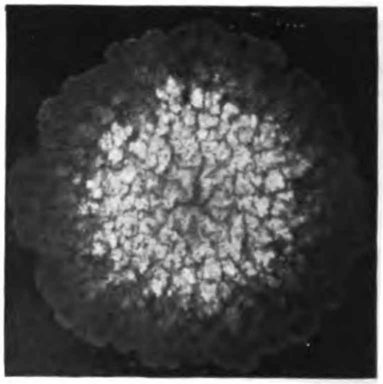

5


1


11


8


9


10

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Die Riesenkolonien der luftliebenden Arten und Varietäten der ersten Gruppe der Torulaceen wachsen nur in geringem Umfang in die Gelatine, die Riesenkolonien der zweiten jedoch in viel größerem.

Um die Zusammenstellung der Tafeln haben sich wieder die Herren Dr. R. Heuß und Verwalter L. Osterried in dankenswerter Weise bemüht. Letzterer hat die Aufnahmen zu den Figuren 9—11 gemacht.

München, Februar 1919.

Tafelerklärung.

Nährboden 10proz. Würzegelatine. Würze 11—12° B.

Fig. 1. Saccharomycodes Ludwigii E. Chr. Hansen. 16—17° C. 2½ Monate alt.

Fig. 2. Pichia membranaefaciens E. Chr. Hansen. 13—16° C. 2½ Monate alt. Stromartige Ausbildung.

Fig. 3. Willia anomala E. Chr. Hansen. 13—16° C. 2½ Monate alt.

Fig. 4. Willia anomala Will. 13—16° C. 2½ Monate alt.

Fig. 5. Schizosaccharomyces Pombe Lindner. Laboratoriumstemperatur. 2½ Monate alt.

Fig. 6. Schizosaccharomyces octosporus Beijerinck. 13—16° C. 3 Monate alt.

Fig. 7—8. Mycoderma decolorans Will. Riesenkolonien in Erlenmeyer-Kölbchen.

Fig. 7. 24° C. 13 Tage alt.

Fig. 8. 13—16° C. 3½ Monate alt.

Fig. 9—11. Mycoderma decolorans Will. Riesenkolonien in Petrischalen-Kultur. Laboratoriumstemperatur. 13 Tage alt.

Fig. 9. Oberseite.

Fig. 10. Unterseite.

Fig. 11. Durchsicht von oben.

Nachdruck verboten.

Über die Pleophagie des Insektenpilzes Metarrhizium anisopliae (Metsch.) Sor.

Von Dr. **K. Friederichs.**

Mit 1 Tafel.

Der Pilz Metarrhizium anisopliae ist ein pleophager Parasit. Man kann auf seine Pleophagie schon daraus schließen, daß er in der Natur auf einer Reihe von Insektenarten verschiedener Ordnungen gefunden worden ist. Immerhin sollte man annehmen, daß bestimmte Stämme des Pilzes auf bestimmten Arten parasitieren und daß das Überspringen auf eine andere Wirtsart eine Anpassung an diese bedeutet. In gewissem Sinne ist das der Fall. Versuche des Verf. mit Stämmen verschiedener Herkunft am indischen Nashornkäfer (Oryctes rhinoceros L.) in Samoa (11) zeigten, daß der samoanische Stamm des Pilzes die Vollkerfe und die Larven jener — einige Jahre vorher in Samoa eingeschleppten — Käferart zu töten vermochte, während ein Pilzstamm von Hawaii zwar die Vollkerfe, nicht aber die Larven jenes Käfers tötete, sondern sich wohl in deren Haut ansiedelte, darüber hinaus in tiefere Schichten aber nicht einzudringen vermochte. Andererseits haben mir zahlreiche Versuche gezeigt, daß Stämme des Pilzes, die aus Madagaskar und aus Südfrankreich stammten, sich in sehr vielen Fällen ohne weiteres mit tödlicher Wirkung auf eine neue Wirtsart übertragen ließen. Mit meinen Versuchen darüber begann ich 1915 als Kriegsgefangener in Madagaskar[1]). In den letzten Jahren sind auch von anderen Seiten mancherlei Versuche mit diesem Pilz gemacht worden, nachdem die Bekämpfung der Schaumzikade Tomaspis postica in Trinidad vermittelst dieses Pilzes durch Rorer und die Bekämpfung des indischen Nashornkäfers in Samoa vermittelst desselben hatten erkennen lassen, daß es Fälle gibt, in denen er mit Erfolg praktisch angewendet werden kann.

Es mögen vorerst die früher berichteten und die mir bekannt gewordenen Fälle natürlichen Vorkommens (einschließlich des spontanen Auftretens in Hältern) zusammengestellt werden:

Metschnikoff als erster fand den Pilz gegen Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts auf den Käfern Anisoplia austriaca und Cleonus punctiventris im südlichen Rußland. Delacroix teilte 1893 mit, daß er verpilzte Engerlinge des Maikäfers (Melolontha sp.) aus Bar-sur-Aube in Frankreich erhalten habe. Vuillemin (1904) fand bei Nancy den Pilz auf einer Cetonia und auf der Larve eines Maikäfers (Melolontha sp.). Rorer berichtete 1910 über das natürliche Vorkommen auf der Zikade Tomaspis postica. Speare (1912) sagt, daß er auf den Hawaiischen Inseln auf dem Rüsselkäfer Rhabdocnemis obscura Boisd., auf dem Laubkäfer Adoretus umbrosus F. und auf einer Anomalaart gefunden worden sei. Zufolge einer Mitteilung von Muir an Groenewege handelt es sich um Anomala orientalis. 1912 fand ich Metarrhizium auf Oryctes rhinoceros in Samoa. In Barbados wurde 1914 der Käfer Diaprepes abbreviatus als Larve mit dem Pilz besetzt gefunden (22). Auch Jones fand ihn in Porto Rico auf Käfern der Spezies Diaprepes abbreviatus spengleri, die in Gefangenschaft gehalten wurden. In einer Veröffentlichung über Drahtwürmer (Elateridenlarven, Hyslop, 1915) in den U. S. A. wird unter den natürlichen Feinden derselben auch Metarrhizium genannt. In Queensland gehen nach Jarvis (1916) viele „Cane-beetles“ (Lepidiota albohirta) an Metarrhizium ein. Als Muir sich in Pasoeroean (Java) zum Studium der natürlichen Feinde des Käfers Adoretus compressus aufhielt, trat in den Hältern auf den Larven dieses Käfers der Pilz spontan auf, wie Groenewege mitteilt. Dieser fand unter den auf Java ihm gebrachten Larven von Oryctes rhinoceros einmal eine einzige von Metarrhizium befallene, ebenso eine Larve des Käfers Leucopholis rorida. Er berichtet ferner, daß mehrmals auch die Vollkerfe des Adoretus compressus davon befallen worden seien, auch eine Art Fliege, ein natürlicher Feind dieses Käfers, sei dem Pilz zum Opfer gefallen. In Mitteljava wurden nach Rutgers (1916) an Metarrhizium eingegangene Heuschrecken (Cyrthacanthacris nigricornis Burm. = Acridium melanocorne Serv.) angetroffen, und Rutgers sagt, der Pilz sei „op en antaal insecten op Java gevonden en komt blijkbaar vrij algemeen hier vor“. Roepke (1915) stellte ebenfalls eine Metarrhiziumseuche derselben Heuschreckenart in Java fest.

Demant (Apia) fand, wie er mir schrieb, Metarrhizium in Samoa 1915 auf einer Grille und auf Larven von Bockkäfern der Gattung Stenodontes (Olethrius), durch letzteres einen früheren, zweifelhaft gebliebenen Fund von meiner Seite bestätigend. Ich fand 1913 Lamellicornier verschiedener Art, darunter Oryctes rhinoceros, auf den Philippinen von Metarrhizium befallen, ebenso fand ich ihn in Siam und den Malayen-Staaten auf nicht näher bestimmten Lamellicornierlarven. In meinen Hältern in Madagaskar trat er 1915 auf Nashornkäferlarven (Oryctes radama) und auf verschiedenen Bockkäferlarven (Cerambyciden) auf, auch fand ich im Boden eine verpilzte Elateridenlarve. Auf der Insel St. Marguérite in Südfrankreich war 1917 der Pilz überaus stark verbreitet im toten Holz auf Bockkäfern, insbesondere Ergates faber und Rhagium inquisitor L. Er wuchs auf allen Ständen dieser Käfer, auch auf der Puppe. Endlich fand ich 1918 in der Schweiz, bei Bern, unter der Rinde eines Baumstumpfes eine durch Metarrhizium getötete Larve des Rhagium inquisitor.

Es ergibt sich hieraus, daß in erster Linie Käfer die Wirte unseres Pilzes sind, daneben Heuschrecken und Zikaden, und daß er kosmopolitisch ist, wenngleich er in Deutschland noch nicht gefunden wurde (vgl. aber Friederichs [11]. S. 80). Ich habe mir im Sommer 1918 alle Mühe gegeben, ihn in Norddeutschland unter Kiefernrinde auf Rh. inquisitor zu finden, aber vergeblich. Es ist sehr möglich, daß er in nördlichen Gegenden fehlt. Bern liegt 500 m hoch, und die Fundstelle war ein warmer Bergabhang.

---

[1]) Vgl. die vorläufigen Mitteilungen darüber in No. 10 des Literaturverzeichnisses.

Die verschiedenen Namen des Pilzes hat Rutgers wie folgt zusammengestellt:

Metarrhizium anisopliae, beschrieben durch Sorokin (Zeitschr. Kais. Landwirtsch. Gesellsch. f. Neurußland. Odessa 1879. S. 268.) Synonyme:

Oospora destructor (Metschn.) Delacroix. (Bull. Soc. Myc. France. T. 9. 1893. S. 21.)

Entomophtora anisopliae Metschn. (Zeitschr. Kais. Landwirtsch. Ges. f. Neurußl. 1879. S. 21.)

Isaria destructor Metschn. — Isaria anisopliae Metschn. Pettit. (Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Bot. Div. Bull. 97. 1895.)

Penicillium anisopliae (Metschn.) Vuillemin. (Bull. Soc. Myc. France. T. 20. 1904. S. 214.)

Über die Morphologie[1]) habe ich, entgegen meiner früher ausgesprochenen Absicht — s. Friederichs [11]. S. 76 — wenig zu sagen, da eine erneute Bearbeitung derselben von botanischer Seite beabsichtigt wird. Ich verweise auf meine Darstellung, a. a. O., aus der hervorgeht, daß es langsporige (9—14 μ lange) und kurzsporige (6—8 μ messende) Formen des Pilzes gibt. Die langen Sporen wurden zuerst auf den Nashornkäfern Samoas beobachtet, scheinen aber nicht auf Nashornkäfer beschränkt zu sein; auch ist auf der Larve eines solchen Käfers wenigstens einmal (in Madagaskar) die kurze Form der Sporen festgestellt. Ferner fand ich in Siam eine Form des Pilzes mit ganz verschieden langen, etwas unregelmäßig gestalteten Sporen, Merkmale, die bei Übertragung auf eine Nashornkäferlarve konstant blieben (a. a. O., S. 94).

Die kurzen Sporen sind das Gewöhnliche, ich fand sie bei meinen Stämmen aus Madagaskar, Hawaii, Südfrankreich und der Schweiz; auf den Philippinen außer der langsporigen Form (vgl. a. a. O., S. 76, sowie auch S. 78 Anm.).

Die schwefelgelben, sterilen Hyphen, die neben dem weißen Mycelium auftreten, und auf die zuerst Vast hingewiesen hat, sind mir nur von dem südfranzösischen Stamm bekannt. Sie treten an den verzweigten Ausläufern auf, die sich über das Substrat erheben, so wie die es Fig. 1 und 2 zeigen. Befindet sich das Tier in einem Fraßgang, so wachsen die Ausläufer vorzugsweise nach vorn und hinten büschelartig aus (Fig. 1). Liegt das Insekt, wie die Rhagium-Larven, unter der Rinde, so können sie naturgemäß nur seitlich fortwachsen (Fig. 3). Legt man ein mumifiziertes Insekt in eine feuchte Kammer, so überspinnt das Myzel teils die Unterlage seitlich (Fig. 1), teils wachsen Ausläufer nach oben. Befindet es sich in Erde oder Holzmulm, so wachsen die Ausläufer nach allen Seiten buschartig aus und umspinnen

---

[1]) Über die Entwicklung im Inneren des Insektes äußerte Metschnikoff [28] 1883: „Die auf die Haut der Käferlarve ausgesäeten Sporen erzeugen einen Schlauch, welcher die Cuticula durchbohrt, um dann ein Mycelium unter der Haut zu bilden; es entstehen dann ovale Konidien, welche in das Blut gelangen und sich durch außerordentlich rasche Vermehrung (durch Teilung und Knospung) auszeichnen; später verwandeln sie sich in perlschnurförmige Gonidien (im Sinne Cohns) und füllen den ganzen Insektenleib aus. Nach dem Tode der Larve wachsen nun aus diesen Gonidien feine Hyphen aus" usw. — Die weiteren Arbeiten Metschnikoffs über Metarrhizium waren mir leider nicht zugänglich.

Steinchen oder Holzteile der Umgebung, so daß die Pilzkolonie eine bedeutende Ausdehnung gewinnt und mit ihren graugrünen, auch an den verzweigten Ausläufern sitzenden Sporenmassen einer grünen Baumflechte nicht unähnlich ist. Dies wurde an einer Elateridenlarve beobachtet, die wohl ein ganzes Jahr lang gefangen gehalten war, und dann spontan verpilzte.

Diese Ausläufer sind an den Pilzkolonien auf Nashornkäfern — die auf Madagaskar infizierten Nashornkäfer will ich dabei einmal ganz beiseite lassen, als zu wenig genau untersucht — niemals beobachtet worden. Die auf den Philippinen gefundenen Pilzkolonien (s. o.) waren schon recht alt, wie ihre graue Farbe zeigte, demnach völlig ausgewachsen; gleichwohl fehlten Ausläufer, vielmehr war, sozusagen, das ganze Substrat in einen Sporenhaufen verwandelt. Die verpilzten Larven lagen in Hohlräumen morschen Holzes, hatten also sehr wohl die räumliche Möglichkeit zur Bildung von Ausläufern gehabt. In Samoa, wo ich den Pilz zuerst kennen lernte, waren mir solche Ausläufer ganz unbekannt. Das Wachstum außerhalb des Insektes beschränkte sich auf eine gleichmäßige, das Tier bedeckende Schicht von Konidienträgern, die eine dicke Sporenschicht erzeugten. Damit war das Wachstum abgeschlossen; wenigstens ist mir niemals ein weiteres zu Gesicht gekommen (siehe Taf. XVIII, Fig. 46 in meiner Nashornkäfer-Monographie). Rechnet man zu diesem, allerdings noch weiterer Aufklärung bedürftigen Unterschied denjenigen in der Größe der Sporen hinzu und ferner die verschiedene Wirkung des Stammes von Samoa einerseits, des Stammes von Hawaii andererseits gegenüber den Nashornkäferlarven (Friederichs [11], S. 88ff.), während sie sich dem Käfer gegenüber gleich verhielten, so liegt die Vermutung nahe, daß 2 verschiedene Pilzarten gleicher Gattung vorliegen. Leider ist mir lebendes Material von Samoa nicht zugänglich, so daß hierüber nichts Abschließendes gesagt werden kann. Jedenfalls aber ist, wo man mit Metarrhizium gegen Nashornkäfer zu operieren versucht, dieser Punkt nicht außer acht zu lassen. In Samoa gelangte der in der Natur auf Nashornkäfern gewachsene Stamm mit langen Sporen zur praktischen Anwendung; wenn anderswo andere, insbesondere wenn nicht auf Nashornkäfern gewachsene Stämme zu Versuchen gegen diese Käfer verwendet werden, so ist damit nichts bewiesen für die Frage der praktischen Verwendbarkeit außerhalb Samoas (vgl. S. 35). Der langsporige Stamm — ich nannte ihn 1913 „Nashornkäferpilz" — ist, wie es scheint, schwerer auf Nährboden züchtbar als andere Stämme.

Einzelheiten über eine Metarrhizium-Epizootie der Bockkäfer auf der Insel St. Marguérite. Am 14. 3. 1917 wurde der 1. Fund gemacht: Unter der losen Rinde einer toten Kiefer wurden Larven des Rhagium inquisitor gefunden, die in der Form, wie es die Fig. 3 zeigt, verpilzt waren. Alle Rhagium-Larven, die in diesem Stamm gelebt hatten, waren dem Pilz zum Opfer gefallen. Im Laufe des Frühlings und in zunehmendem Maße im Sommer wurden häufig in morschen Stümpfen Kolonien auf Ergates faber, und in zwar auf Larven und Puppen, zuweilen auch auf Käfern gefunden, die, entsprechend der Größe dieser Insekten, sehr groß waren. Die Ausläufer drangen oft weit in das morsche Holz hinein, üppig fruktifizierend, so daß beim Öffnen solcher Stümpfe nicht selten eine kleine Wolke von Sporen mir entgegenstäubte. Derartiges Material konnte pfundweise zusammengebracht werden So notierte ich am 8. 9.: Im Wald durchsuchte ich heute 3 einander benachbarte, morsche Stümpfe. Alle 3 waren ganz durchsetzt von Metarrh.-Kolonien; insgesamt mußten Dutzende von Ergates darin zugrunde gegangen sein. Lebende waren nicht zu finden. Die baumförmigen Ausläufer waren von zum Teil gelber Farbe. Unter loser Kiefernborke wurden nicht selten winzige Metarrhizium-Kolonien angetroffen, vielleicht auf Borkenkäfern gewachsen, deren Gänge sich daselbst befanden, doch ließ sich das nicht feststellen; es konnten auch junge Bockkäferlarven gewesen sein.

Jedenfalls war der Pilz hier sehr verbreitet und er nahm unverkennbar im Laufe des Sommers zu und erreichte seine größte Häufigkeit im Hochsommer. Die Luftfeuchtigkeit ist gewöhnlich im Herbst, Winter und Frühling an der Riviera groß, im Sommer dagegen geringer, da dann keine Niederschläge zu fallen pflegen. In dem betreffenden Jahre aber war auch der Sommer feucht. Totes Holz gibt es in Unmengen auf der Insel, und dementsprechend sind die Bewohner desselben in Unmassen vorhanden.

Das auf Ergates gewachsene, pfundweise eingetragene Pilzmaterial pflegte, wiewohl in geschlossenen Gefäßen aufbewahrt, bald von Milben, Nematoden und Dipterenlarven zu wimmeln und größtenteils zerstört zu werden. Es ist anzunehmen, daß diese bereits in geringer Menge darin waren, als es eingetragen wurde und sich dann stark vermehrten, und dies ist offenbar ein biologischer Faktor, der dem Überhandnehmen des Pilzes entgegenwirkt (vgl. auch Friederichs [11], S. 99f.), außerdem die physikalischen Faktoren der Winterkälte und — in anderen Jahren — der sommerlichen Trockenheit.

Meinen Versuchen, Metarrhizium auf neue Wirte zu übertragen, habe ich folgendes vorauszuschicken: Es handelte sich dabei nur um die Frage der Pleophagie, also lediglich um den Nachweis der Übertragung auf die verschiedensten neuen Wirte im Wechsel der Generationen. Unter welchen Umständen — meist waren diese sehr ungünstig für den Wirt und sehr günstig für den Pilz gewählt — die Infektion zustande kam, und ob aus diesen Versuchen Möglichkeiten einer späteren praktischen Anwendung erwachsen, das sind Fragen, die zwar unten gestreift werden sollen, aber hier nicht in erster Linie zur Erörterung stehen. Es handelt sich also nur um eine zunächst rein theoretische Vorarbeit. Auch ist zu bemerken, daß der 1. Teil der Versuche unter den denkbar ungünstigsten Umständen, in der Gefangenschaft, mit zufällig in meine Hände geratendem Material angestellt wurde, und daß sauberes Arbeiten dabei nicht möglich war. Später war ich in der Schweiz, in Bern, interniert und hatte daselbst die Möglichkeit, im Botanischen Institut der Universität bei Frühlingsbeginn 1918 die Versuche fortzusetzen. Ich bin Herrn Professor Eduard Fischer, dem Leiter des Instituts, außerordentlich dankbar, daß er mir hierzu Gelegenheit gab und mir vielfach half. Zugleich legte ich, als Zoologe, größten Wert darauf, einen Teil dieser Versuche unter den Augen einer botanischen Autorität auszuführen.

Über das erste Auftreten des Pilzes in meinen Hältern in Madagaskar vgl. S. 79 der Nashornkäfer-Monographie. Schon damals machte ich einige Versuche zur Übertragung des auf Oryctes und Bockkäferlarven spontan auftretenden Pilzes auf andere Käferlarven. Soweit dabei eine Wirkung erzielt wurde, war es die, daß die Versuchsobjekte abstarben und faulten. Der Pilz kann auf das Objekt, mit dem die Sporen in Berührung gebracht werden, verschieden wirken:

1. Fall: Die Versuchstiere bleiben völlig gesund, der Pilz gelangt nicht zur Ansiedelung. 2. Fall: Die Haut des Tieres wird infiziert, die Infektion geht aber nicht tiefer, sondern kommt zum Stillstand. Dies äußert sich durch braune Flecken. Darauf komme ich zurück. 3. Fall: Das Tier stirbt und fault. 4. Fall: Das Tier stirbt und bedeckt sich teilweise mit den Fruchtträgern des Pilzes, zum anderen Teil verfällt es der Fäulnis. 5. Fall (der normale): Das Tier wird mumifiziert und bedeckt sich ganz mit den Fruchtträgern des Pilzes. Die verschiedenen Wirkungen können sich kombinieren. Es kommt vor, daß zunächst keine Infektion eintritt, sondern erst dann, wenn die Versuchstiere (Käferlarven) sich zur Verpuppung anschicken. Oder es treten zu dieser Zeit oder früher zunächst die braunen Flecken auf, später aber geht das Tier an totaler Infektion zugrunde.

Über die Bedeutung der braunen Flecken habe ich mich a. a. O. S. 80f. geäußert und will das dort Gesagte nicht wiederholen. Braunfleckige Hautstücke, mit Kalilauge behandelt, wiesen in einigen Fällen an den braunen Flecken einen weißen Flaum auf, der nicht mit Sicherheit als Mycel angesprochen werden konnte, aber, da er der Kalilauge widerstand, kaum etwas anderes gewesen sein kann. Ein Hautstück wurde in Paraffin eingebettet und in Schnitte zerlegt. Auf den wenigen gelungenen Schnitten durch das spröde Material war Pilzgewebe nicht nachzuweisen. Der braune Flecken, auch wenn er eine große Ausdehnung hat, nimmt nicht die ganze Dicke der Cuticula ein, sondern es befindet sich dahinter eine dünne normale, nicht gebräunte Schicht. Das einschichtige Hautepithel wuchert an solchen Stellen ganz unregelmäßig. Der braune Flecken verdünnt sich peripher allmählich, wodurch makroskopisch ein hellerer Hof um ihn herum entsteht, der ihn von gewöhnlichen Wundnarben unterscheidet. Seine Entstehung durch Einwirkung des Pilzes ist experimentell nachgewiesen (a. a. O.).

Wenn also die Larve ganz gesund, oder (was zwar etwas anderes ist, aber im Resultat auf das gleiche hinauskommt) wenn der Pilzkeim nicht virulent ist, so gelingt ihm die Ansiedelung überhaupt nicht; ist er schwach virulent oder die Larve etwas zur Mykose prädisponiert, so verursacht er jene Narben; ist er stark virulent oder die Larve sehr geschwächt, so durchwächst der Pilz das Gewebe, ohne es alsbald zu zerstören, und das Insekt verpilzt durch und durch. Ich besitze leider zurzeit nicht die Muße, der Frage des Wesens der Braunfleckigkeit auf den Grund zu gehen, mich mit dieser Frage der „pathologischen Anatomie" der Nashornkäfer und anderer Engerlinge weiter zu beschäftigen, wiewohl sie es verdiente. Herr Prof. Eduard Fischer machte mich auf eine äußerlich ähnliche Erscheinung bei der Ansiedelung parasitischer Pilze in Pflanzen aufmerksam, wobei ebenfalls, wenn dem Pilz die dauernde Ansiedelung nicht gelingt, braune Flecken durch Absterben des befallenen Gewebes entstehen, während der Parasit, wenn er hinreichend über den Wirt Herr wird, das Gewebe durchwuchert ohne es zu zerstören. Man hat im ersteren Falle von Immunität durch Überempfindlichkeit gesprochen. Die betreffende Arbeit, wenn ich nicht irre, von Molz, ist mir nicht bekannt. Es ist möglich, daß diese Erscheinung bei den Pflanzen und die bei den Insekten in jeder Hinsicht in Parallele gestellt werden können aber die ihr für die Pflanzen gegebene Deutung wäre für die Insekten nicht notwendig; es kann sich bei ihnen um eine Einkapselung und vielleicht Abstoßung des durch Antitoxine unschädlich gemachten Parasiten handeln. Eine Spezialuntersuchung nach Schnittpräparaten würde wohl die Sache klarstellen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

können. Das Material wäre an Engerlingen jeder Art leicht zu gewinnen, wenn dieselben mit Metarrhizium in Berührung gebracht würden. — Daß die relative Immunität des Insektes, die sich durch die braunen Flecken dokumentiert, auch gegenüber Pilzkeimen gleichen Stammes nicht immer eine dauernde ist, zeigt Versuch 14 in dieser Arbeit (S. 349).

Als ich in Madagaskar mit Versuchen zur Übertragung des Pilzes auf neue Wirte begann, waren mir von anderen Seiten angestellte Versuche zu gleichem Ziel nicht bekannt. Vereinzelte Versuche sind aber schon bald erfolgt, nachdem der Pilz aufgefunden war, weitere etwa gleichzeitig mit den meinigen. Es sind, soweit mir bekannt, folgende:

1. Bei Metschnikoffs Versuchen in Rußland (um 1880) wurden auch der Käfer Lethrus cephalotes und die Hemiptere Heliothis dipsaceus von Metarrhizium angegriffen und getötet.

2. Delacroix (1893) brachte Seidenraupen mit einem auf Engerlingen gewachsenen Pilzstamm in Berührung. Drei Viertel der Raupen verpilzten nach 3 Wochen, nachdem sie sich vorher verpuppt hatten, ein Viertel starb ab. Bei Infektion durch Stich wurden neun Zehntel infiziert und starben am 12. Tage. Der Rest verpuppte sich und lieferte die Falter.

3. Danysz (1894) übertrug in Frankreich den von Lamellicorniern abgeimpften, auf Gelatine, dann auf Kartoffelnährboden gezüchteten Pilz auf Silpha opaca, Käfer und Larven, die er mit den Sporen bestäubte. Innerhalb weniger Tage trat tötliche Wirkung und Verpilzung ein.

4. Vast (1904) infizierte zu wiederholten Malen „Käferlarven" mit Leichtigkeit durch Eintauchen in eine Sporenaufschwemmung oder durch Bestreichen mit einem Pinsel, an dem Sporen hafteten. Die dann in der Erde eines Blumentopfes im Keller gehaltenen Larven verpilzten nach einigen Wochen. Bei Infektion durch Stich pflegten sie durch Verblutung zugrunde zu gehen.

5. Groenewege (1916) übertrug in Java den auf Adoretus compressus gewachsenen Pilz auf Oryctes rhinoceros und auf Holotrichia helleri, indem er die Insekten in Erde einhälterte, die stark mit Pilzsporen verseucht war.

6. Versuche, die in Barbados (1917, s. Literaturverz. 22) zur Übertragung auf Thrips, die an Kakaobäumen leben, angestellt wurden, lieferten kein schlüssiges Resultat.

Nach den oben erwähnten Versuchen in Madagaskar ging das Pilzmaterial zunächst wieder verloren, da es an geeigneten Versuchsobjekten (in der Gefangenschaft) längere Zeit fehlte. Neues Material des Pilzes gewann ich unter folgenden Umständen: Verlassen durften wir den Hof des Forts, in dem wir interniert waren, niemals, aber der Zufall spielte mir manche Insekten in die Hände, insbesondere lieferte das Feuerholz, das wir Gefangenen selbst spalten mußten, vieles, darunter die für Pilzversuche sehr geeigneten Bockkäferlarven, dazu fing ich allerhand Getier auf dem Hof. Große Cerambycidenlarven (Sternotomis maculata Ol. u. a.), sowie Vollkerfe eines Blatthornkäfers (Encya condensata Gerst.) waren die ersten, die in ihren Hältern von Pilzkrankheiten ergriffen wurden. Zunächst war es ein Pilz, der sein Opfer mit einem langen, weißen, wolligen Mycel umspann, und den ich mit meinen dortigen Hilfsmitteln nicht bestimmen konnte. In Holzmulm, der mit Keimen dieses Pilzes verseucht war, wurde wiederum eine Cerambycidenlarve gesetzt und verpilzte prompt. Sie behielt die glänzende weiße Farbe wie im Leben bei, war hart geworden, mumifiziert, aber noch etwas biegsam. Ich schnitt sie quer durch und konnte mit bloßem Auge an dem Querschnitt, der frisch und weiß wie im Leben erschien, nichts Besonderes bemerken. Unter dem Mikroskop aber erwies sich zerzupftes Gewebe als ganz mit Pilzfäden durchsetzt. Viele Hyphen waren gegen das Ende verdickt und endigten in einen Kolben, der aus aneinandergereihten großen Sporen bestand, bis zu 6 an der Zahl, deren äußere größer waren als die inneren. Sie waren kurz eiförmig, wenn abgelöst, oft kugelig. Stückchen solchen Gewebes wurden auf gewöhnliche Objektträger in einen Tropfen Reisabkochung gebracht und ein Deckgläschen darüber gegeben. In der feuchten Kammer wuchs das Mycel stark, und wenn es den Rand des Deckglases erreicht hatte, wurden Sporen produziert. Es waren aber nicht nur die des weißen Pilzes, sondern auch die des M. anisopliae. Dieser letztere Pilz trat auch auf der Oberfläche der Larve neben den anderen auf und gewann bald sogar ganz die Oberhand.

Das war das erste Auftreten des M. anisopliae. Nunmehr wäre es ja angebracht gewesen, Reinkulturen beider Pilze herzustellen und mit jedem für sich zu experimentieren. Aber dazu fehlten mir alle Hilfsmittel, und so mußten alle folgenden Versuche in Madagaskar mit Mischkulturen beider Pilze, jedenfalls nicht mit Reinkulturen, angestellt werden. Erst später, in Südfrankreich, habe ich neues, reineres Material erhalten, Reinkulturen aber erst bei noch späteren Versuchen in der Schweiz anwenden können. Die Wirkung war dabei keine andere als bei den Mischkulturen.

Eine Prachtkäferlarve (Buprestide), in den verseuchten Behälter gesetzt, verpilzte im Verlauf einiger Tage; beide Pilze hatten von ihr Besitz ergriffen. Aufs Geratewohl setzte ich auch eine Grille und eine Schabe (Periplaneta australasiae F.) hinein, und war doch recht überrascht, als nach einigen Wochen auch diese den Pilzen unterlagen. Die Grille verpilzte durch und durch, doch war die Fruktifikation etwas kümmerlich. Die Schabe kroch einige Tage, bevor sie einging, kümmerlich umher, das Abdomen nachschleppend. Die Pilze wuchsen nur aus den Cerci, überhaupt aus dem Hinterleibsende, aus dem linken Hinterbein sowie aus dem Kopf heraus. Das übrige faulte. Um sicher zu gehen, daß die Insektenpilze nicht etwa die Leiche besiedelt hatten, besäete ich mehrfach frisch getötete Insekten mit den Keimen in der feuchten Kammer, ohne daß jemals diese Pilze saprophytisch gewachsen wären.

Die nächsten Versuchstiere waren kleine, schneckenförmige Raupen eines Tagfalters (eines Bläulings, Lycaena sp.), die in Erbsenschoten lebten. Ich öffnete letztere, bestrich die grünen Erbsen mit den Sporen und erreichte auch hierbei, daß die Tiere ungemein schnell grün verpilzten, allerdings nicht immer, sondern manche gingen ein und faulten. Hierbei wurden Kontrollzuchten gehalten, die die Falter lieferten.

Etwas später, am 7. November, erhielt ich 3 fast verpuppungsreife Schwärmerraupen, wahrscheinlich Chaerocampa celerio. Da ich nur sehr weniges von der Literatur zur Verfügung hatte, daher auch Metschnikoffs' Feststellung nicht kannte, daß die Infektion durch die Haut erfolgt, so vermutete ich Infektion per os, die denn auch wohl wenigstens erfolgen kann. Schlüssig in dieser Hinsicht können einfache Fütterungsversuche ja deshalb nicht sein, weil fast immer zugleich eine Verunreinigung der Haut mit den Keimen beim Fressen erfolgen wird. Ich stellte eine Paste aus Tapiokamehl, Spuren von Zucker und einer Aufschwemmung der Pilzkeime (die von einer Cerambycidenlarve genommen waren) her und verfütterte diesen dicken Brei an 2 der Raupen. Die eine fraß gierig davon, die andere wenig. Die erstere schritt zur Verpuppung, indem sie sich mit einigen Fäden umgab. Zur Ausbildung der Puppe kam es aber nicht, sondern am 13. wurde bemerkt, daß viele Stellen des Körpers sich schwärzlich verfärbt hatten, und diese Verfärbung nahm in den nächsten Tagen zu. Am 15. morgens war die Raupe fast ganz schwarz und tot, ziemlich weich. Als ich sie anstach, um sie in einer feuchten Kammer aufzuhängen, trat eine dunkle Flüssigkeit aus, aber die Raupe wurde nach und nach härter, Pilzmycel durchbrach die Oberfläche, und am 19. war sie schon fast ganz damit bedeckt. Die Bildung der grünen Metarrhizium-Sporen erstreckte sich über den größten Teil der Oberfläche, nur einzelne Teile blieben weiß (Fig. 5). Die 2. Raupe gelangte zur Verpuppung, verpilzte aber dann in gleicher Weise; die Sporenbildung war reichlicher und gleichmäßiger. Es ist immerhin sehr wahrscheinlich, daß bei diesen Raupen Infektion per os erfolgt war. — Die 3. Raupe wurde aufgezogen und lieferte den Schwärmer.

Inzwischen war wiederum die Flugzeit jenes Blatthornkäfers herangekommen. Auch bei einer Anzahl dieser Käfer versuchte ich es mit der Paste. Nur wenige fraßen und einige verpilzten. Einige kleine Tenebrioniden lebten in verseuchtem Mulm Monate lang, aber nachdem sie von der Paste gefressen, erreichte auch sie ihr Schicksal. Andererseits blieben einige kleine Cerambycidenlarven, die lange in dem Mulm lebten, allerdings kaum zu fressen schienen, dauernd verschont. — Wespenlarven der Spezies Sceliphron hemipterum F., verpuppungsreif und reglos in ihren Kokons ruhend, wurden daraus entnommen, benäßt und mit einem in Sporenmasse getauchten Pinsel betupft, dann in eine feuchte Kammer getan. Sie verpilzten nicht.

Die nächsten Opfer des Pilzes waren kleine Heuschrecken, Acridiiden, ebenfalls mit der Paste gefüttert (Fig. 6). Die Züchtung des Pilzes zwecks seiner Erhaltung erfolgte im übrigen zumeist auf Bockkäferlarven als den geeignetsten Objekten (Fig. 4).

Im Januar 1916 wurde ich mit den anderen Deutschen nach Diego-Suarez verbracht und konnte auch hier manche Versuchsobjekte beschaffen. Leider aber störten hier Milben und Apterygoten, die in die Hälter gerieten, die Zuchten sehr, so daß manche verloren ging, aber ich rettete genügend Material zur Fortsetzung. Außer Bockkäferlarven wurden infiziert: Buprestidenlarven und die Larve eines kleinen Blatthornkäfers aus der Gruppe der Adoretini. Die Imago eines Bockkäfers wurde vergeblich mit der Paste gefüttert.

Im Oktober 1916 wurden alle Gefangenen nach Südfrankreich geschafft. Auf der Insel St. Marguérite bei Cannes setzte ich meine Versuche fort. Während des Winters wurden die Zuchten in einem kleinen Gewölbe am Backofen aufgestellt. Eine Larve des Bockkäfers Ergates faber, in verseuchten Mulm von Madagaskar gebracht, verpilzte. Da aber schon bald im Walde der Insel das natürliche Vorkommen einer morphologisch vollkommen gleichen Form des Metarrhizium auf Bockkäferlarven festgestellt wurde, so bestand keine Sicherheit bei den folgenden Versuchen, ob es sich um den Pilzstamm von Madagaskar handelte, oder ob der an Ort und Stelle heimische sich ihm substituiert hatte. Viele Versuche jedoch — und dies ist dann bei den einzelnen ausdrücklich gesagt — wurden mit direkt aus dem Walde geholten Pilzmaterial angestellt, so daß in diesen Fällen sicher Infektion mit dem südfranzösischen Stamm vorlag, der ebenso geeignet dazu war wie der von Madagaskar.

Sehr leicht infizierten sich in verseuchtem Mulm außer den Ergates-Larven diejenigen von Prachtkäfern (Chalcophora mariana L.) aus dem Walde. Es folgte jetzt eine Reihe von Übertragungen auf Insekten verschiedener Ordnungen, die sehr günstig verliefen. Es begann mit den Raupen des Pinien-Prozessionsspinners (Cnethocampa pityocampa Schiff.). Diese, verpuppungsreif und bereits eingesponnen, folglich nicht mehr fressend, reglos im Boden liegend, wurden in einem Hälter mit Pilzkeimen überstreut. Sie verpilzten sämtlich schnell und sehr vollkommen, unter üppiger Bildung des grünen Sporenstaubes. Einige gelangten zur Verpuppung, und der Pilz brach bei ihnen später durch. — Einige reglose, verpuppungsreife Wespenlarven (Sceliphron spirifex, also von derselben Gattung, deren Infektion in Madagaskar nicht gelang) wurden mit Sporen bestrichen und verpilzten. Bei ihnen und den Prozessionsspinnerraupen konnte nur Infektion durch die Haut erfolgt sein.

Sodann wurden Blattlauskolonien angesteckt, indem die Blattläuse in reichlich Sporenmasse umgeschüttelt wurden, worauf sie dann wieder auf die in einem Gläschen stehenden Stengel der Nährpflanze zurückkrochen. Nach wenigen Tagen lagen fast alle tot auf dem Boden des Glases und wurden nun in eine feuchte Kammer gebracht, woselbst bei den meisten der Pilz Metarrhizium durchbrach. Eine 2. Kolonie wurde mit gleichem Erfolg infiziert, wobei die Keime von der 1. Kolonie benutzt wurden.

Ein Hornissennest wurde ausgenommen, und die ziemlich erwachsenen, zum Teil schon verpuppten Larven teils darin belassen, teils in Kästchen, die in kleine Fächer abgeteilt waren, gebracht, sodann einige bestrichen mit Sporen des (zweifelhaften) Stammes von Madagaskar, andere mit solchen des südfranzösischen Stammes. Alle wurden infiziert und die Pilze wuchsen üppig auf diesem fremden Substrat, während die Hornissenlarven in dem Nest sich teils verpuppten, teils einem anderen Pilz zum Opfer fielen.

Raupen von Saturnia pyri Schiff., dem großen Nachtpfauenauge, mit den Pilzkeimen bestrichen, verpilzten, und es entstand meist reichliche Fruktifikation. Ein halbes Dutzend Bettwanzen (Acanthia lectularia) in ein Gläschen mit etwas Sporenmasse gesetzt, verpilzten innerhalb 1 Woche sehr vollkommen. Auch 2 Arten von Heuschrecken, Phasgonura (Locusta) viridissima (L.) und Barbitistes pulchripennis (Costa), mit Pflanzenteilen als Futter in Gläser getan und mit Sporen vermittels eines Pinsels reichlich betupft, gingen daran zugrunde, die Sporenbildung war in diesen Fällen nicht immer reichlich. Unvollkommen verpilzte auch eine große behaarte Fliege aus dem Walde, sehr vollkommen hingegen Fliegen der Spezies Trichomyza fusca Meig. (urinaria Rob. Desv., Harnfliege), am Abort gefangen, in Sporenmasse umgeschüttelt und in einen geräumigen Käfig gebracht. So lag es denn nahe, es auch mit Stubenfliegen (Musca domestica) zu versuchen, die in Fallen in reichlicher Anzahl gefangen werden konnten:

1. Versuch. Am 6. 8. wurden 60 Fliegen in ein großes Glas gesetzt, Sporenmaterial, direkt aus dem Walde von einer Bockkäferpuppe (Ergates) genommen, hinzugetan, sie darin umgeschüttelt und 1 Stunde lang in dem Glas belassen. Sodann wurden sie in einen kleinen Käfig gesetzt, der allseitig aus Drahtgaze bestand. Die Öffnung war mit Watte verstopft, die feucht gehalten wurde. Auch wurden die Wände des Käfigs sehr oft angefeuchtet. Zur Fütterung diente ein Stück Zucker. Die Fliegen versuchten zunächst eifrig, den Sporenstaub hinwegzuputzen; sie hielten sich gut, aber nach einigen Tagen begannen sie zu sterben. Nun wurde unter den ebenfalls aus Drahtgaze bestehenden Boden des Gefäßes ein doppeltes Stück Fließpapier gelegt und dieses ständig feucht gehalten, damit die darüber liegenden toten Fliegen nicht vertrockneten. Es war ihnen zunächst nichts anzusehen. Als am 13. morgens alle Fliegen tot waren, bis auf 3, ließ ich diese frei und brachte die toten in eine feuchte Kammer. Schon im Laufe des Tages sproßte aus ihnen Mycel hervor; am nächsten Tage war es schon stark entwickelt. Bis auf 3, auf deren einer Saprophyten wuchsen, während aus den beiden anderen nichts herauswuchs, waren alle dem Pilze, mit dem ich sie in Berührung gebracht hatte, erlegen! Die Sporenbildung des Metarrhizium darauf war sehr üppig.

2. Versuch. 27 Fliegen wurden am 20. 8. in gleicher Weise mit Material infiziert, das von einer Hornissenlarve genommen war und, soweit sich das, wie oben gesagt, feststellen ließ, dem madagassischen Stamm angehörte. 26 verpilzten; die letzte, nicht verpilzende Fliege ging nach 1 Woche ein.

3. Versuch, mit Pilzmaterial ausgeführt, das bei dem 1. Versuch gewonnen war. Beginn: 3. 9: Zahl der Fliegen: 120. Nach 1 Woche waren alle, bis auf 3, tot. Diese wurden freigelassen. Von den toten waren nur 3 nicht verpilzt, von 120 Fliegen also 114, d. h. 95 Proz.

4. Versuch, am 3. 9. begonnen, mit Pilzmaterial, das bei dem 2. Versuch gewonnen war. Von 55 Fliegen verpilzten 45, also ca. 82 Proz.; die anderen 10 gingen ebenfalls ein, manche schon in den ersten Tagen, da äußere Störungen den Versuch beeinflußten.

5. Versuch. 11. 2., mit Pilzmaterial vom 3. Versuch. Von 83 verpilzten 77, also etwa 93 Proz.

6. Versuch. 11. 9., mit Material vom 4. Versuch. 102 Fliegen. Schon am 15. waren die meisten tot, am 16. ging die letzte ein. Vielleicht hing das schnelle Sterben damit zusammen, daß um diese Zeit die Fliegen überhaupt abzunehmen begannen. Am 20. 9. setzte die Sporenbildung bei 85 von den 102, also bei 83 Proz. ein. Von den übrigen 17 waren 3 an Fliegenschimmel (Empusa muscae) eingegangen; bei 2 (von den 85) ließ sich Mischinfektion (Metarrhizium und Empusa) feststellen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

In den gleichen Käfig wurde am 20. 9. eine Anzahl Fliegen gesetzt, um zu erproben, ob die Berührung mit den an den Wänden noch haftenden Sporen zur Infektion genüge. Das war nicht der Fall. Die Fliegen gingen innerhalb weniger Tage, meist an Fliegenschimmel ein, keine infizierte sich mit Metarrhizium.

7. Versuch. 21. 9., Material vom 5. Versuch. Von 75 verpilzten 68, also etwa 91 Proz.

Gegen diese Versuche kann der Einwand erhoben werden, daß keine Fliegen zur Kontrolle gehalten wurden. Es mangelte mir, dem Gefangenen, an Hältern. Gleichwohl, wenn ein Pilz, dessen parasitische Natur durch anderweitige Erfahrungen feststeht (ich habe übrigens auch versucht, tote Fliegen damit zu besiedeln, natürlich vergeblich), aus Fliegen hervorwächst, die lebend mit den Keimen in Berührung gebracht sind, so besteht ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dieser Berührung und dem Hervorwachsen, denn Metarrhizium kommt in der Natur niemals auf Stubenfliegen vor. Somit sind die Versuche beweisend dafür, daß die Pleophagie des Metarrhizium so weit geht, daß man auch Stubenfliegen künstlich damit infizieren und töten kann. Daß er praktisch gegen sie wohl kaum in Betracht kommen kann, bedarf für den mit diesen Fragen Vertrauten keiner näheren Ausführung. Bei einer etwaigen Wiederholung solcher Versuche von anderer Seite wäre zu bedenken, daß das Resultat zustande kam 1. in einem sehr feuchten Klima (in jenem Jahre war auch der Hochsommer dort feucht), 2. bei sehr hoher Temperatur und 3. zu einer Jahreszeit, in der die Fliegen eine Disposition haben, ihrem spezifischen Pilz, der Empusa muscae, zu erliegen, womit auch eine stärkere Anfälligkeit für künstliche Infektion mit anderen Mikroorganismen verbunden sein mag. Ein Teil der verpilzten Fliegen ist noch erhalten und wurde u. a. in der Naturforschenden Gesellschaft zu Bern gezeigt.

Die Versuche im Botanischen Institut in Bern, begonnen im Winter 1917/18, wollten zuerst nicht recht gelingen, da die Luft in dem durch eine Zentralheizung erwärmten Laboratorium dafür zu trocken war. Später wurden die Versuchstiere in dem Orchideenhaus des Botanischen Gartens gehalten, wo es ständig sehr feucht war und die Temperatur nachts selten unter 10—12° C sank, mittags bis 25° und im Frühling oft viel höher stieg. Hier hatten die Versuche guten Erfolg.

Das Ausgangsmaterial des Pilzes waren wieder die 2 ebengenannten Stämme, der eine aus madagassischem Material fortgezüchtet (Stamm A), jedoch ohne Gewähr der Abkunft, der andere von Südfrankreich (Stamm B). Die 3 letzten Vorfahrengenerationen des Stammes A waren gewachsen auf 1. einer Schmetterlingspuppe, 2. einer Buprestidenlarve, 3. Ergates faber, auf einer Larve, die, von St. Marguérite stammend, Monate lang in Bern gefangen gehalten war, bevor sie am 11. 1. 1918 infiziert wurde. Am 19. ging sie ein und am 20. bedeckte sie sich mit Konidienträgern; am 21. fingen diese an, Konidien zu bilden. Hiervon wurden dann Reinkulturen auf Kartoffelnährboden gewonnen. — Stamm B stammte von Larven von Ergates faber aus dem Walde von St. Marguérite. Eine solche Pilzkolonie wurde mehrere Monate lang aufbewahrt und sodann in Bern auf eine ebenfalls mehrere Monate lebend gehaltene Ergates-Larve übertragen. Auch hiervon wurden Reinkulturen auf Kartoffel gewonnen.

1. Versuch. Sceliphron spirifex. Beginn: 7. 2. 1918.

Pilzmaterial: 1. Stamm A, direkt von einer Ergates-Larve genommen. 2. Stamm B, direkt von einer Ergates-Larve genommen. 3. Stamm A von Kartoffelnährboden.

Insekten: 3 Wespenlarven aus Südfrankreich, verpuppungsreif im Kokon liegend, sowie 1 Larve zur Kontrolle, im Moment der Infektion aus den Kokons entnommen und unmittelbar in sterile Hälter gebracht.

Gefangenhaltung: Kleine Glastuben mit einer Einlage von Fließpapier, sterilisiert in einem Thermostat im Laboratorium untergebracht.

Temperatur: Ständig 25° C.

Vorgehen bei der Infektion: Insekt befeuchtet und die Sporen mit einem Pinsel darauf gebracht.

Ergebnis: Larve 1 und 2 gingen zugrunde und bedeckten sich mit Saprophyten, Larve 3 und 4 blieben am Leben.

Wiederholung der Infektion am 2. 3. bei Larve 3, mit dem gleichen Pilzmaterial (Stamm A von Kartoffel); jetzt in das Orchideenhaus gebracht.

Ergebnis: Larve 3 tot am 8. 3., Hervorbrechen der Fruchtträger 9. 3., Sporen am 12. 3. Larve 4 ging ein, ohne zu verpilzen.

2. Versuch. Rhagium bifasciatum. Beginn: 27. 4. 1918.

Pilzmaterial: Stamm A von Sceliphron spirifex; 2 Generationen auf Kartoffelnährboden, 1 Monat alt.

Insekten: Käfer und Larven, am Tage vorher aus einem morschen Baumstumpf bei Bern geholt, 9 Käfer infiziert, 9 zur Kontrolle gehalten, und 2 bzw. 1 Larve.

Gefangenhaltung: Geräumige Gläser, unten mit etwas Mulm gefüllt, im Orchideenhaus.

Temperatur: 18° (nachts) — 28° (mittags) C.

Vorgehen bei der Infektion: In das die Käfer enthaltende Glas wurde eine ganze, auf Kartoffelnährboden gewachsene Kultur hineingetan. Die Käfer waren sehr unruhig und bestäubten sich bald stark mit den Keimen. — Die Larven wurden einzeln in kleinen, mit Mulm gefüllten Tuben gehalten, nachdem 2 von ihnen vorher für einige Minuten in das Reagenzglas gesetzt waren, in dem die bei den Käfern verwendete Kultur gewachsen war, und das noch viel Sporenstaub enthielt.

Ergebnis: Käfer.

	Infizierte		Kontrollzucht	
	lebend	tot	lebend	tot
27. 4.	9	—	9	—
4. 5.	1	8	6	3
6. 5.	—	9	6	3
10. 5.			3	6
11. 5.	grün verpilzt: 6		3	6
14. 5.			1	8
			davon verpilzt: 0	

Larven.

Larve 1 am 2. 5. tot, am 3. mit weißem Mycel bedeckt, am 6. grün.
Larve 2 (größer) am 4. 5. tot, am 5. Mycel, am 8. grün.
Larve 3 blieb am Leben.

3. Versuch. Melolontha vulgaris. Beginn: 6. 5. 1918.

Dieser Versuch litt unter äußeren Störungen; es mag daher nur folgendes erwähnt werden: Infizierung durch Umschütteln der Käfer in einem Glas mit reichlichem Sporenstaub, Haltung von 4 × 20 Stück in Gläsern oder Drahtgazekäfigen im Orchideenhaus, täglich neues Futter. Von den in Sporenstaub umgeschüttelten verpilzten viele grün, aber auch in den Kontrollzuchten einige. Daneben traten andere Insektenpilze auf. Die Kontrollzuchten waren wahrscheinlich beim Füttern infiziert.

4. Versuch. Otiorrhynchus sulcatus. Beginn: 6. 5. 1918.

Pilzmaterial: Stamm A von Sc. spirifex, übertragen auf Kartoffelnährboden.

Insekten: 4 Larven, die am 6. 5. in der Erde eines Blumentopfes an Wurzeln gefunden waren. 2 infiziert, 2 zur Kontrolle gehalten, dazu 1 Puppe.

Gefangenhaltung: Wurzelwerk nebst Erde in Petrischalen, im Orchideenhaus aufgestellt.

Temperatur: 18—25° C und mehr.

Vorgehen bei der Infektion: In reichlicher Menge Sporenstaub umgeschüttelt, dann der Rest desselben mit der Erde vermischt.

Ergebnis:

	Infizierte		Kontrollzucht	
	lebend	tot	lebend	tot
6. 5.	2	—	3	—
10. 5.	1	—	3	—
20. 5.	—	2	3. die 2 Larven ebenf. z. Puppen geworden	
20. 5.	beide grün verpilzt		3	—
24. 5.			2	1, verp. an Metarrh.

Das Verpilzen der von mir infizierten Larven ist, wie aus dem sofortigen Eintreten des Verpilzens zu schließen, auf die künstliche Infektion zurückzuführen. Die Ursache der Infektion einer Puppe in der Kontrollzucht bleibt offen, da der Pilz bei Bern in der Natur vorkommt. Eine der Puppen lieferte den Käfer.

5. Versuch. Gryllotalpa vulgaris. Beginn: 7. 5. 1918.

Pilzmaterial: Wie beim 4. Versuch, jedoch 3 Generationen auf Kartoffelnährboden.

Gefangenhaltung: 1 Maulwurfsgrille in einem Glas mit Erde und einer Graspflanze, im Laboratorium aufgestellt.

Temperatur: Zimmertemperatur.

Vorgehen bei der Infektion: In dem leeren Glas mit mehreren Pilzkulturen auf Kartoffel umgeschüttelt, stark mit den Sporen bestäubt. Dann Erde und die Pflanze hinzugetan, das Glas zugedeckt.

Ergebnis: Negativ. Das Versuchstier blieb am Leben.

6. Versuch. Lozopera sp. (Kleinschmetterling). Beginn: 6. 5.

Pilzmaterial: Wie beim 4. Versuch.

Insekten: Die Räupchen minieren gesellschaftlich in den Stengeln von Ferula communis (Südfrankreich), einer Umbellifere; sie befanden sich seit dem Herbst in meinen Händen. Davon 8 aus einem Stengel herausgenommen, 4 infiziert.

Gefangenhaltung: Je 4 Räupchen in Glastuben mit Fragmenten des Stengels, im Orchideenhaus.

Temperatur: 15—26° C.

Vorgehen bei der Infektion: In Sporenmasse umgeschüttelt, dann in die Glastuben gebracht.

Ergebnis:

	Infizierte		Kontrollzucht	
	lebend	tot	lebend	tot
6. 5.	4	—	4	—
14. 5.	—	4	4	—
20. 5.	3 an Metarrh. verpilzt, aus der 4. wuchs ein anderer Pilz heraus.		4	—
24. 5.			4	—

In den Ferula-Stengeln, denen die Räupchen entnommen waren, gab es viele verpilzte, doch handelte es sich dabei um andere Pilzarten.

7. Versuch. Blattläuse (nicht determiniert). Beginn: 14. 5. 1918.

Pilzmaterial: Stamm B von Ergates faber, mehrere Generationen auf Kartoffelnährboden gezüchtet.

I. Ein Kübel mit Pflanzen von Saururus sp., in einem Versuchsglashaus des Botanischen Gartens, mit Blattlauskolonien dicht besetzt, wurde mit den Sporen trocken bestäubt. In dem Glashaus nebenan eine 2., nicht bestäubte Pflanze. Ergebnis: Negativ.

II. Ein Kübel mit Pflanzen von Alisma plantago, mit Blattläusen dicht besetzt, unter gleichen Umständen wie zu I, mit einer Aufschwemmung von Sporen vermittelst eines Zerstäubers bespritzt. Ergebnis: Negativ.

III. Ein Kübel mit einer von Blattlauskolonien dicht besetzten Pflanze mit einer Aufschwemmung von Sporen vermittelst eines Zerstäubers bespritzt und im Orchideenhaus aufgestellt. Temperatur: 15—25° C und mehr. Ergebnis: Negativ.

8. Versuch. Blattläuse. Beginn: 15. 5. 1918.

Pilzmaterial: Wie beim 7. Versuch.

Insekten: Eine kleine Blattlauskolonie an einem Nußbaumblatt.

Gefangenhaltung: Das Blatt mit der Blattlauskolonie wurde in eine Petrischale auf Fließpapier gelegt (im Orchideenhaus).

Temperatur: 15—25° C und mehr.

Vorgehen bei der Infektion: Zuerst bespritzt mittelst eines Zerstäubers, der eine Sporenaufschwemmung enthielt, dann noch bestäubt mit trockenen Sporen.

Ergebnis: Am 20. 5. durchweg tot. Am 24. 5. sämtlich tot und verpilzt, eine bereits mit Sporen von Metarrhizium, die auch bei den meisten anderen später hervorkamen.

9. Versuch. Räupchen, die an Nußbaumblättern leben. Beginn: 15. 5.

Pilzmaterial: Wie beim 7. Versuch.

Insekten: 6 Räupchen am 15. 5. mit den Blättern, an denen sie fraßen, von einem Nußbaum genommen, 3 davon infiziert.

Gefangenhaltung: Mit den Blättern in je einer Petrischale im Orchideenhaus.

Temperatur: 15—26° C.

Ergebnis: Am 21. 5. waren von den infizierten 2 tot, 1 davon gelb verfärbt, steif, die 3. und 4. sehr schwach. Am 23. 5. auch diese tot. Am 24. 5. 1 bereits grün verpilzt, die anderen mit weißem Mycel, in den nächsten Tagen mit den grünen Sporenketten bedeckt. Kontrolle: Alle lebend, ohne Zeichen von Schwäche; gelangten zur Verpuppung, schlüpften aber nicht aus.

Weitere Versuche wurden in Rostock ausgeführt:

10. Versuch. Behaarte Raupen, die an Weidenlaub fressen Beginn: 30. 6.

I. Pilzmaterial: Sporenstaub von einer Rhagium-Larve, bei Bern in der Natur gesammelt.

Gefangenhaltung: 5 Raupen in einer Petrischale mit Weidenblättern auf etwas feuchtem Fließpapier, in einem Zimmer.

Temperatur: Niedrig, nachts bis 12° C herabgehend, tags 16—19°.

Vorgehen bei der Infektion: Die Raupen wurden mit den Sporen bestrichen.

Ergebnis: Am 3. 7. 1 Raupe tot, steif, 1 andere verpuppt, die übrigen lebend, fraßen sehr wenig. Am 7. 7. alle Raupen tot, bis auf die Puppe, die später auch einging. Jedoch verpilzte keine der Raupen regelrecht, es bildete sich keine Sporenschicht.

II. Pilzmaterial: Stamm B auf Kartoffelnährboden.

Gefangenhaltung: 5 Raupen gehalten wie vorige, jedoch in einem höheren Glas.

Temperatur: Wie oben.

Vorgehen bei der Infektion: Die Raupen und das Futter mit den Sporen nicht sehr reichlich bestäubt.

Ergebnis: Am 3. 7. 1 Raupe schlaff, nur schwache Lebenszeichen. Die anderen hatten wenig gefressen, hatten zum Teil die Blätter verlassen und hielten sich am Boden des Glases auf. 7. 7.: Alle Raupen tot. Auch bei ihnen trat keine regelrechte Verpilzung ein.

Kontrolle: 5 Raupen in einer Petrischale. Fraßen mehr als die infizierten, lebten am 7. 7. alle noch, wurden dann beseitigt.

11. Versuch. Otiorrhynchus atroapterus. Beginn: 17. 7.

Pilzmaterial: Stamm B auf Kartoffelnährboden

Insekten: 40 Käfer, davon 20 infiziert.

Gefangenhaltung: In 2 Gläsern mit einer fleischigen Seestrandpflanze (Honkenia peploides), ihrer Nährpflanze, im Zimmer.

Ergebnis: Am 24. 7. alle infizierten tot, von den anderen 5. Bei keinem trat Metarrhizium sichtbar auf, dagegen andere Insektenpilze. Das Absterben in der infizierten Kultur ist offenbar hier wie auch bei Versuch 10 gleichwohl auf die künstliche Infektion zurückzuführen.

12. Versuch. Vanessa urticae. Beginn: 9. 8.

Pilzmaterial: Stamm B auf Kartoffelnährboden.

Insekten: 30 Raupen, davon 15 infiziert.

Gefangenhaltung: Hohe Gläser, mit Papier überdeckt und zugebunden, im Zimmer. Mit Nessel gefüttert.

Witterung: Warm und feucht.

Vorgehen bei der Infektion: In Sporenmasse umgeschüttelt.

Ergebnis: Von den infizierten war am 11. 8. 1 Raupe tot, daneben befand sich eine Tachinenpuppe. Am 15. 8. waren alle tot, jedoch nicht ganz steif, zum Teil von der Decke herabhängend, wie zur Verpuppung. In den nächsten Tagen bedeckten sie sich mit weißem Flaum, und am 19. begann die Grünfärbung. Das Sporenwachstum blieb jedoch ziemlich schwach, bei einigen sehr schwach. — In der Kontrollzucht gingen 3 Raupen durch Tachinen zugrunde, die übrigen 12 verpuppten sich und lieferten die Falter.

13. Versuch. Cossus cossus. Beginn: 11. 8.

Pilzmaterial: Stamm B auf Kartoffelnährboden.

Insekt: 1 Weidenbohrer-Raupe, die auf dem Boden kroch.

Gefangenhaltung: In einem engen Gefäß mit Erde.

Vorgehen bei der Infektion: In Sporenmasse umgeschüttelt. Am 21. noch eine frisch verpilzte Raupe von dem vorigen Versuch hinzugegeben.

Ergebnis: Zunächst keine sichtbare Wirkung. Erst am 19. 9. war die Raupe tot, steif, die rote Färbung stark nachgedunkelt. Der Pilz kam sehr langsam nach außen erst gegen Ende September wurde sie grün, zugleich aber traten deutlich andere Pilze daneben hervor.

Die beiden Pilze wurden auf Nährboden isoliert. Herrn Dr. Lakon in Hohenheim verdanke ich die Bestimmung des 2. als einer „Isaria“ (wahrscheinlich Spicaria). Da Portier[1]), dessen Arbeit mir nur aus einem Referat bekannt ist, seine Untersuchungen an im Holz bohrenden Raupen angestellt hat, so ist das spontane Auftreten einer Isaria an der mit Metarrhizium infizierten Weidenbohrerraupe bemerkenswert. Portier sieht Isarien als Symbionten jener Insekten an, die nach dem Tode des Insektes unter günstigen Umständen nach außen hervorbrechen und auf der Oberfläche fruktifizieren. Wie immer es sich damit verhalten mag, so ist jedenfalls Pospielovs Meinung, daß auch Metarrhizium wahrscheinlich ein Symbiont sei, der Mycelium nur in unter ungünstigen Verhältnissen lebenden Insekten erzeuge, nicht zutreffend. Metarrhizium ist ohne allen Zweifel ein Parasit, und wenn wirklich ein pathologischer Zustand des Insektes Voraussetzung der Infektion ist, so kann man darum nicht von Symbiose sprechen. Leider ist die Arbeit Pospielovs' russisch geschrieben und mir nur durch ein Referat bekannt geworden.

14. Versuch. Engerlinge unbekannter Art, im Frühjahr 1918 aus morschem Robinienholz im Botanischen Garten zu Bern gesammelt und mit Metarrhizium-Sporen in Berührung gebracht, widerstanden denselben. Später in unverseuchten Holzmulm gebracht, blieben sie am Leben. Ende August 1918 aber wurden die letzten 3 an Metarrhizium verpilzt vorgefunden, und zwar waren 2 dem Schimmel erlegen, die dritte mit großen braunen Flecken bedeckt, lebend. Diese wurde in anderes Material gebracht. Sie bereitete sich eine Höhle zur Verpuppung vor, verpilzte aber gegen Ende

---

[1]) Portier, P., Recherches physiologiques sur les champignons entomophytes. Paris (J. Lechevallier) 1911.

September ebenfalls vollständig. Diese Engerlinge waren also dem Pilz erst zu der Zeit erlegen, da sie verpuppungsreif waren.

Genug und übergenug der Beispiele. Es ist erwiesen, daß M. anisopliae meist leicht von einer Insektenart auf eine beliebige andere übertragen werden kann, sei es direkt oder unter Einschiebung einer oder mehrerer Generationen auf künstlichem Nährboden — aber es müssen gewisse Voraussetzungen vorliegen:

1. Das zu infizierende Insekt muß durch unnatürliche oder sonstwie ungünstige Lebensverhältnisse geschwächt sein. Das sprechendste Beispiel hierfür sind die Versuche mit Blattläusen: Unter natürlichen Verhältnissen an der Pflanze erwiesen sie sich immun, in engem Behälter, an einem abgeschnittenen Pflanzentrieb empfänglich. Wie könnte es auch anders sein? Wenn es genügte, Metarrhizium-Sporen beliebiger Abkunft auszustreuen, um eine Epidemie bei beliebigen Insekten in der Natur hervorzurufen, könnte es dann überhaupt noch Insekten geben? Sie müßten ja alle durch den Pilz ausgerottet werden.

Je nachdem, ob eine Art mehr oder weniger empfindlich gegen irgendwelche äußere Einwirkungen ist, verpilzt sie leichter oder schwerer. Versuche, Rosenkäferlarven (Cetonia var. spec. und Verwandte) zu infizieren, indem diese in verseuchtem Mulm lange gehalten wurden, oder durch Stich, verliefen stets negativ, so auch in Madagaskar. Auch die Puppe und die Imago konnte ich nicht infizieren, trotz mannigfach variierter Versuche. Und doch hat Vuillemin eine verpilzte Cetonia in der Natur gefunden! Diese Lamellicornier sind als Larve wie als Käfer von außerordentlicher Widerstandsfähigkeit gegen Schädigungen jeder Art, z. B. Nässe oder Trockenheit. Man kann sie daher noch so schlecht behandeln, sie werden nicht geschwächt und widerstehen dem Pilz. Denn darauf kommt es an: Nur auf ein mißhandeltes, durch Haltung in unnatürlichen Verhältnissen geschwächtes Tier kann der Pilz neu übertragen werden, wenn er sonst auf der Art nicht lebt. Es gibt Arten, die auch bei sorgsamer Behandlung und Haltung stark leiden, z. B. Buprestidenlarven; diese infizieren sich daher leicht, gehen aber oft schon vorher aus anderer Ursache ein. Diese und andere leicht zu infizierende Larven, z. B. Wespenlarven, sind weichhäutig, die Rosenkäferlarven hingegen haben eine feste, dicke Haut.

So robuste Larven wie die des Oryctes laevigatus, die ich auf St. Marguérite direkt in einer Masse hielt, die fast ausschließlich aus verpilzten Kadavern des Ergates faber, somit vielleicht zum dritten Teil aus Sporenstaub bestand, starben ebenfalls nicht an der Infektion, sondern es wurde nur ihre Haut infiziert (braune Flecken). In anderen Fällen sind solche braunfleckigen Nashornkäferlarven (anderer Arten) teils zu normalen Käfern geworden (wenn die braunen Flecken keine zu große Ausdehnung hatten), oder aber nachträglich durch und durch verpilzt. Dabei spielt eine Rolle die

2. Verpuppungsreife. Versuch 14 läßt darauf schließen und auch Groenewege hat diesen Punkt hervorgehoben. Dieser Zeitpunkt im Leben des Insektes ist aber sicherlich nicht der einzige erhöhter Empfindlichkeit. Heuschrecken, mit denen Roepke experimentierte, wurden vornehmlich als ausgewachsene Tiere befallen[1]). Bei meinen Ver-

---

[1]) Roepke meint, dies könne erklärt werden daraus, daß 1. die alten Heuschrecken entkräftet und dadurch minder widerstandsfähig seien, 2. die Virulenz des

suchen in Samoa erlagen dem Pilzstamm von Hawaii nur die Käfer, niemals die Larven. Aber auch ganz junge, eben ausgeschlüpfte Nashornkäferlarven scheinen besonders empfindlich zu sein[1]). Hier kommt es mir nur auf den Nachweis der Pleophagie überhaupt an. Will man aber den Fragen nachgehen, wie dieselbe praktisch zu verwerten sei, handelt es sich also um Übertragung auf eine bestimmte schädliche Art, so wären folgende weitere Vorarbeiten auszuführen:

a) In den meisten Fällen wird es genügen, die Versuchstiere in Verhältnisse zu versetzen, die ihnen ungünstig, dem Pilz aber günstig sind. Für letzteren ist insbesondere hohe Temperatur und Luftfeuchtigkeit erforderlich.

b) Bei widerstandsfähigen Arten genügt das nicht ohne weiteres. Dann sind die empfindlichen Zeitpunkte im Leben des Tieres ausfindig zu machen.

c) In beiden Fällen müßte versucht werden, die Virulenz so weit zu steigern, daß auch gesunde, ungeschwächte Tiere befallen werden und daß die Anfälligkeit sich möglichst auf jedes Alter des Tieres ausdehnt. Vergleicht man die erwähnte geringe Virulenz des Stammes von Hawaii, der nur die Vollkerfe des Oryctes rhinoceros in Samoa tötet, mit der starken Virulenz des samoanischen Stammes, der auf dortige Nashornkäfer jeden Alters letal wirkt, nachdem er viele Generationen hindurch auf Nashornkäfern gezüchtet war und dann in den Fanghaufen angewendet wurde, während andererseits die spontane Infektion in der Natur sich meist nur auf die Haut erstreckt, so scheint es erwiesen, daß die Virulenz steigerungsfähig ist. Erwies sich doch derselbe Stamm bei Versuchen gegen Nashornkäfer in anderen Ländern (selbst gegen andere Arten der Gattung) mehrfach ohne weiteres in höchstem Maße virulent[2]). Gleichwohl ist es eine offene Frage, ob die Virulenz sich steigern läßt[3]), denn dort in Samoa handelte es sich um einen Wirt, den der Pilz sich selbst erkoren hatte und auf dem er die höchst gesteigerte Virulenz nicht selten in der Natur von selbst erreichte. Es fragt sich überhaupt, ob eine Steigerung der Virulenz durch die Züchtung im Laboratorium vorlag. Denn in diesem und in den Fanghaufen wurde die Sterblichkeit von 100 Proz. erreicht, die Wirkung darüber hinaus auf die Umgebung ist noch nicht mit Sicherheit greifbar gewesen, während der kurzen Frist meiner dortigen Tätigkeit. Hälter aber und Fanghaufen sind keine natürlichen Verhältnisse, sondern es lag dabei zugleich wohl Steigerung der Disposition zur Erkrankung vor[4]).

Pilzes während der Dauer der Heuschreckenplage zunehme. — „Die Resultate unserer Versuche“, sagt Groenewege, aus dem ich auch Vorstehendes zitiere, „weisen darauf hin und die Resultate von Rutgers und Roepke befestigen es, daß dem geringeren Widerstandsvermögen der älteren Individuen als Infektionsursache in der Tat große Bedeutung zukommt. Zum wenigsten bei den Versuchen mit Holotrichia ist der Faktor Virulenz ausgeschaltet. Daß auch er von Bedeutung ist, hat Roepke an dem Verhalten von Reinkulturen gezeigt. Auf die Dauer scheinen die infektiösen Eigenschaften des Pilzes gegen Heuschrecken stark zurückgegangen zu sein.“

[1]) Vgl. Nashornkäfer-Monographie S. 92. Der dort erwähnte Fall ist nicht die einzige Erfahrung dieser Art.

[2]) a. a. O. (11).

[3]) Vgl. aber die Anmerkung auf S. 30 dieser Arbeit.

[4]) Vgl. Nashornkäfer-Monographie S. 97 und Escherich, Forstinsekten. Bd. 1. S. 289. An letzterer Stelle heißt es: „Es ist in manchen Fällen vielleicht doch möglich, die nötige Prädisposition künstlich zu fördern [Schwangerdts Anhäufelungsmethode] und andererseits darf die Prädisposition auch nicht überschätzt werden.“

Die Möglichkeiten praktischer Anwendung sind sicherlich selbst im günstigsten Falle nicht so weitgehend, wie man auf den ersten Blick aus der Pleophagie vielleicht folgern möchte. Ich kann mich aber der Meinung von Groenewege nicht anschließen, der die Bekämpfung von Engerlingen (Adoretus-Larven) in Niederländisch-Indien vermittels Metarrhizium auf Grund seiner Versuche von vornherein für praktisch aussichtslos hält. Er sagt, es sei nicht angebracht, Sporen in Menge zur Bekämpfung der Engerlinge in den Boden zu bringen, wenigstens nicht, wenn der Schimmel erst dann sein Werk verrichte, wenn die Larven zur Verpuppung schritten, denn dann hätten diese bereits ihren Schaden getan. Dagegen ist zu sagen, daß, wenn in diesem Falle die Möglichkeit einer Steigerung der Virulenz besteht, und wenn man hochvirulente Sporen verwendet, die Sache denn doch ganz anders läge. Insbesondere hat Groenewege auf ganz junge Larven, die vielleicht ebenso empfindlich sind wie die verpuppungsreifen, sein Augenmerk wohl nicht gerichtet.

Ferner sagt Groenewege, der Prozentsatz der befallenen sei, selbst bei Gebrauch sehr großer Mengen von Sporen, verhältnismäßig gering. Die Beseitigung eines solchen Teiles der Engerlinge sei bei deren großer Produktivität von keinem merkbaren Einfluß auf die folgende Generation. Auch dagegen ist zu erwidern, daß allerdings der bei seinen Versuchen erzielte Prozentsatz nicht ausreichend war für praktische Anwendung, daß aber festzustellen wäre, ob sich derselbe nicht steigern läßt. Denn es steht doch wohl nicht fest, daß die Keime, die er von Adoretus-Larven entnahm und gegen andere Adoretus-Larven verwendete, vorher Generationen hindurch auf der gleichen Art gewachsen waren.

Es ist durchaus möglich, daß Groenewegees Schlußfolgerungen richtig sind. Nur insofern widerspreche ich ihm, als seine Versuche nicht hinlänglich beweisen, daß die praktische Anwendung gegen jene Engerlinge aussichtslos sei. Er sagt weiter, die Kosten würden selbst bei Infektion kleiner Bodenkomplexe nicht gering sein. Für jenen Fall mag dies zutreffen. Bei intensiver Wirtschaft, z. B. im Gartenbau, kann die Rentabilität der Anwendung gleichwohl gegeben sein.

Auch sei der Umstand, sagt Groenewege, daß man von Zeit zu Zeit infizierte Larven finde, ein Hinweis, daß dieser Pilz allgemein im Boden verbreitet ist, so daß man ernstlich zweifeln müßte, ob die Sporen, die man mit Reinkulturen hineinbringe, von merklichem Einfluß seien. Darüber können aber nur Versuche Aufschluß geben.

Eine Abnahme der Virulenz bei Züchtung auf Nährböden ist, wenigstens in den ersten Generationen, nicht zu befürchten. Außer von der Virulenz und der Empfindlichkeit des Schädlings ist die Wirkung von der Witterung abhängig. Es ist wahrscheinlich, daß nur in feuchtheißem Klima die Möglichkeit praktischer Anwendung besteht; Versuche in Mitteleuropa böten meines Erachtens geringe Aussichten; sollten aber in kleinen Gartenparzellen gleichwohl stattfinden (aber erst nach Versuchen über Steigerung der Virulenz!). Bei den beiden bisherigen Fällen befriedigender Wirkung des Pilzes — gegen Schaumzikaden in Trinidad und gegen Nashornkäfer in Samoa — hat das gleichmäßig feuchtheiße Klima jener Länder offenbar eine nicht geringe Rolle gespielt.

Weiter kommt es im einzelnen Falle darauf an, daß die Schädlinge und die Pilzkeime einander nicht verfehlen, daß die letzteren sich nicht im Raume verlieren. Bei den Schaumzikaden wird das erreicht durch deren Beweglichkeit, die gleichwohl mit großen Wanderungen nicht verbunden ist, bei den Nashornkäfern durch die Konzentrierung der Brut in Fanghaufen. Unnötig zu sagen, daß die größere oder geringere Häufigkeit der Schädlinge dabei ebenfalls von größter Bedeutung ist. Zumeist treten ja bei Übervermehrung spontan Seuchen auf. Aber das ist nicht immer der Fall, oder diese raffen wenigstens keinen genügend hohen Prozentsatz hinweg; so in den Fällen von Trinidad und Samoa. Bei diesen handelte es sich ja nicht um künstliche Hervorrufung, sondern nur um Steigerung der Wirkung einer vorhandenen, zu der betreffenden Zeit in der Natur in einem gewissen Maße wirksamen Seuche. Es ist anzunehmen, daß dies nur insofern eine Voraussetzung der Anwendung des Metarrhizium darstellt, als es auf Anfälligkeit jener Schädlinge zu jener Zeit für Pilzkrankheiten hinweist. Sobald also überhaupt irgendwelche Infektionskrankheiten unter den Schädlingen mehr oder weniger wirksam sind, darf man erwarten, daß günstige Bedingungen auch für die grüne Muscardine vorliegen — sofern überhaupt der betreffende Fall für diese geeignet ist.

Anderweitige Versuche, soweit nicht neuere mir unbekannt sind, gelangten auch noch nicht über die Vorarbeiten hinaus:

Aus Barbados wurde 1914 berichtet (22), daß Versuche mit M. anisopliae gegen Diaprepes abbreviatus gemacht werden sollten, nachdem man einige dadurch getötete Larven gefunden hatte. Ebenda wurde 1917 auch gegen Blasenfüßler (Thrips), die an Kakaobäumen schädlich sind, mit Metarrhizium experimentiert. Die Versuche lieferten kein schlüssiges Resultat (32).

Jarvis (Queensland) gibt unter den Bekämpfungsmethoden gegen Lepidiota rothei, einen Lamellicornier, auch an „die künstliche Verseuchung des Bodens“ mit diesem Pilz. Experimente im Laboratorium führten (nach einem Referat in der Rev. appl. Ent.) zur Infektion bei 50 Proz. der Larven, die ersten starben 9 Tage nach der Infektion, andere 14 Tage später. 1916 berichtete Jarvis, daß Ende April und Anfang Mai die Witterung günstig war für die Entwicklung des Pilzes, und dieser verursachte starke Mortalität unter den erwachsenen Larven. Er empfiehlt, alle in dieser Weise parasitierten Larven im Boden zu belassen oder, wenn möglich, sie in den Furchen zu vergraben, zur Verbreitung der Seuche.

Leefmanns gelangen Versuche zur Infektion des Käfers Leucopholis rorida im Laboratorium, doch seien, seinem Bericht von 1915 zufolge, dieselben für die Praxis erst zu verwerten. Hookers Bericht ist mir unbekannt; wird bei Schoevers aufgeführt mit dem Zusatz: M. anisopliae gegen Maikäfer (caculos).

Groeneweges Versuche wurden bereits erwähnt. In seiner Arbeit wird einiges über die Versuche Roepkes in Java gegen die Heuschrecke Cyrthacanthacris nigricornis erwähnt, dessen Veröffentlichungen mir im übrigen leider nicht zugänglich waren.

Rockwood (V. S. A.) operierte mit Sporotrichum globuliferum und M. anisopliae gegen Hypera variabilis. Die Anfälligkeit der Käfer gegen den ersteren Pilz war gering, wenn sie in natürlichen Verhältnissen gehalten wurden, gegen Metarrhizium noch um 50 Proz. geringer.

Bryce (Ceylon) berichtete 1915 (nach einem Referat in der Rev. Appl. Ent.), daß er mit Stämmen des Pilzes von den Philippinen, den Malayen-Staaten, Hawaii und Samoa experimentiert habe. Nur von den beiden ersten gewann er Reinkulturen und brachte sie mit Larven des Nashornkäfers (Oryctes rhinoceros L.) in Berührung. Der Pilz infizierte junge Larven, aber nicht solche, die gut gewachsen und unter annähernd natürlichen Bedingungen gehalten waren. Versuche im Felde in Fanghaufen für Nashornkäfer seien im Gange. Bedauerlich ist, daß dabei der hochvirulente an diese Käferart angepaßte Stamm von Samoa nicht zur Verwendung gelangen konnte. Mit dem Stamm von Hawaii konnten die Larven in Samoa überhaupt nicht getötet werden, wobei es allerdings mit ganz jungen Larven nicht versucht worden ist (vgl. Nashornkäfer-Monographie.)

Auch Rutgers (Batavia) benutzte den Stamm von Hawaii. Versuche mit Nashornkäferlarven ergaben noch keine schlüssigen Resultate, werden fortgesetzt. Die Versuche mit anderen Käfern (Leucopholis rorida) und Heuschrecken (Cyrthacanthacris nigricornis) im Laboratorium ergaben bei beiden einmal eine Sterblichkeit von 80 Proz., im anderen Falle 20 bzw. 27 Proz. Rutgers führt das erstere, günstige Resultat auf besondere Umstände zurück, die dem Pilz günstig, den Insekten ungünstig waren, und will von praktischer Anwendung nichts wissen. Seien die Umstände in der Natur den Pilzen günstig, so rafften sie von selbst die Schädlinge hinweg; so seien jene Heuschrecken infolge der Regenfälle im Januar 1916 sehr viel in der Natur von Metarrhizium befallen worden und um Mitte Februar sei kein lebendes Material für weitere Versuche mehr aufzutreiben gewesen. — Engerlinge werden aber, wie es gestattet sei, dazu zu bemerken, nur verhältnismäßig selten in großen Massen von Pilzseuchen hinweggerafft; ein Fall des natürlichen Verschwindens einer solchen Plage durch Metarrhizium ist bisher nicht bekannt geworden, und speziell bei den Nashornkäferlarven führen extreme Häufigkeit, starke Regenfälle usw. keineswegs von selbst Massensterben durch Seuchen herbei. Überhaupt kann diesbezüglich auf meine Erfahrungen in Samoa verwiesen werden, die leider erst viel später als die vorgenannten veröffentlicht werden konnten. Diese und die von Trinidad ermutigen zu weiteren Versuchen in geeigneten Fällen.

Rostock, im März 1919.

Literatur.

Die mit einem * versehenen Veröffentlichungen sind dem Verf. nur aus Referaten (zumeist in der Review of Applied Entomology) bekannt, die mit einem † versehenen ihm überhaupt nicht zugänglich gewesen.

*1. Bryce, G., Rhinoceros Beetle Fungus. (Trop. Agricult. Peradenyia. Vol. 14. 1915. p. 150.)
*2. Charmoy, E. de, Report on Phytalus smithi Arrow and other beetles injurious to the sugar cane in Mauritius. (Port Louis Gvt. Print. Office. 1912. p. 1—35. 8 pl.)
3. Danysz, M. J., Quelques expériences d'infestation de Silpha opaca avec Sporotrichum globuliferum et Isaria destructor. (Bull. Soc. Ent. France. Séance 11. juill. 1894.)
4. —, Maladies contagieuses des animaux nuisibles. (Extr. d. Ann. Scienc. agron. T. 1. 1893. Paris 1895.)
5. — et Wize, K., De l'utilisation des muscardines dans la lutte avec le Cleonus punctiventris. 1. mémoire, resumant les traveaux de l'année 1900. Paris 1901.
6. — et —, Les entomophytes du charancon des betteraves à sucre (Cleonus punctiventris. (Ann. Inst. Pasteur. T. 27. 1903.)
7. Delacroix, M. G., Oospora destructor, champignon produisant sur les insectes la muscardine verte, et Isaria dubia n. sp. (Bull. Soc. Myc. France. T. 9. 1893. p. 260—264.)
*8. Dine. D. L. van, Report of the Entomologist. (Expt. Stat. Sug. Produc. Assoc. Porto Rico, Rio Pedras, Bull. No. 5. 1913. p. 25—46.)
9. Friederichs, K., Über den gegenwärtigen Stand der Bekämpfung des Nashornkäfers (Oryctes rhinoceros L.) in Samoa. (Tropenpflanz. Bd. 18. 1913.)
10. —, Bericht über den staatlichen Pflanzenschutzdienst in Deutsch-Samoa 1912—1914. (Beih. No. 5 z. Tropenpflanz. Bd. 18. 1918.)
11. —, Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. — Monographien zur angewandten Entomologie. (Beih. z. Zeitschr. f. angew. Entomol. No. 4.) Berlin 1919.
*12. Goot, O. van der, Over eenige engerlingensoorten, die in rittuinen voorkomen. (Med. Proefstat. vor de Java Suikerind. Pt. 5. No. 10. Soerabaja 1915. 60 S. 13 fig.)
13. Gough, L. H., The froghopper fungus and its practical application. (Dep. Agric. Trinidad Circ. No. 6. 1911.)
14. —, Results of experiments with the froghopper fungus. (Proc. Agric. Soc. Trinidad and Tobago. Vol. 10. 1910. p. 463.)
15. Groenewege. J., Bestrijding van Insektenplagen van het Suikerriet door Schimmels en Bakterien. (Meded. Proefstat. Java-Suikerind. Soerabaja. Bd. 6. 1916. 11 S.)
*16. Guppy, P. L., Report of the Entomologist in Charge of Froghopper Investigation for the months of Oktober and November 1914. (Rep. to the Colon. Office 11. Dez. 1914.)
*17. Hooker, C. W., Report of the Entomologist. (Ann. Rep. of Porto Rico Agric. Expt. Stat. 1912. Washington 1913. p. 34—38.)
*18. Hyslop, J. A., Wireworms attacking cereal and forage crops. (U. S. Dept. Agric. Washington D. C., Bull. No. 156. 1915. 34 S.) [Unter den natürlichen Feinden der Drahtwürmer wird auch Metarrhizium aufgezählt.]
*19. Jarvis, E., Monthly Report of Acting Entomologist to Bureau of Sugar Experiment Stations. (Queensland Agric. Il., Brisbane. 1915. p. 115—117.)
*20. —, Coping with the Cane Grub. (l. c. 1915. p. 220—222).
*21. —, Grub stage of the Cane-Beetle. (l. c. 1916. S. 35—36.)
*22. Insects pests and fungoid diseases in Barbados. 1912—1913. (Agric. News. Barbados. Vol. 13. 1914.)

*23. Jones, T. H., The Sugar-Cane Weevil Rootborer (Diaprepes spengleri L.). (Govt. Porto Rico, Bd. Commissioners Agric., Rio Pedras, Bull. No. 14. 1915. 19 S.)

*24. Kershaw, J. C., Froghoppers. (Bull. Dept. Agric. Trinidad and Tobago, Port of Spain. Vol. 12. 1913.)

†25. Krassiltschik, J., La production industrielle des parasites végétaux pour la destruction des insectes nuisibles. (Bull. Soc. France et Belgique. 1888.)

*26. Leefmanns, S., De Cassave-Oerets [Die Engerlinge der Cassave]. (Meded. Lab. Plantenz. Buitenzorg. 1915. 119 S. 7 Taf.)

27. Metschnikoff, E., Maladies des Hannetons du Blé (Anisoplia austriaca). (Zeitschr. d. Kaiserl. Landwirtsch. Gesellsch. f. Neurußland. Odessa 1879. S. 21—50.)

28. —, Zur Lehre über Insektenkrankheiten. (Zool. Anzeig. Bd. 3. 1880. S. 44—47).

29. Pettit, R. H., Studies in artificial cultures of entomogenous fungi. (Cornell Univ. Agric. Expt. Stat. Bull. No. 97. 1895.)

*30. Picard, F., Le Cleonus mendicus et le Lixus scabricollis. Curculionides nuisibles d la Betterave. (Ann. Serv. des Epiphyt. Paris. T. 2. [1913.] 1915. p. 321—340.)

*31. Pospielov, V., [Russisch]. Bothynoderes punctiventris Germ. and methods of fighting it. (Centr. Board of Land-Administr. a. Agricult. Dept. of Agric. St. Petersburg 1913. 2. éd. 116 pp. 3 Taf.) [Zitiert aus d. Rev. of Appl. Entom.]

*32. Preliminary trials with Cacao Thrips fungus. (Agric. News. Barbados. Vol. 16. 1917. p. 94.)

*33. Rockwood, L. P., Sporotrichum globuliferum Speg., a natural enemy of the Alfalfa Weevil. (Il. Econ. Entom., Concord. Vol. 9. 1916. p. 493—499.)

*34. Roepke, W., Sprinkhanenplagen. (Teysmannia. 1915.)

*35. —, Verslag over het jaar 1914—1915 en Werkprogramma voor het jaar 1915—1916. (Meded. Proefstat. Midden Java. Batavia 1915. 30 S.)

36. Rorer, J. B., The green muscardine of froghoppers. (Proc. Agric. Soc. Trinidad and Tobago. T. 10. 1910. p. 467.)

37. —, The froghopper fungus. (Dep. of Agric., Trinidad. Vol. 9. No. 66.)

38. —, The green muscardine fungus and its use in cane fields. (Bd. Agric. Trinidad and Tobago. 1913.)

39. —, The use of the green muscardine in the control of some sugar cane pests. (Phytopathol. Vol. 3. 1913. p. 88.)

40. —, The green muscardine fungus. (Bull. Dep. Agric. Trinidad and Tobago, Port of Spain. Vol. 12. p. 105.)

41. Rutgers, Infectieproeven met en schimmel, die pathogen is voor insecten. (Meded. Lab. Plantenz. Batavia 1916.)

42. Schoevers, T. A. O., Jets over bestrjding van schadelijke insekten door zwammen en bakterien. (Tijdschr. Plantenz. Bd. 20. 1916. S. 131—202.)

43. Sorokin, N., Zeitschr. d. Kaiserl. Landwirtschaftl. Gesellsch. f. Neurußland. Odessa 1879. S. 268.

44. Speare, A. T., Fungi parasitic upon insects injurious to sugar cane. (Rep. Expt. Stat. Hawaiian Sug. Plant. Association. Honolulu 1912. Bull. No. 12. 62 pp. 6 Taf.)

45. Urich, F. W., The Sugar-cane Froghopper and biological notes on some Cercopids of Trinidad. (Bull. Dept. Agric., Trinidad and Tobago, Port of Spain. Vol. 12. 1913. p. 12—34. 6 Taf.)

46. —, Entomologists report. (Minutes Meeting Board Agric. Trinidad. 1913.)

47. Vast, A., A propos de la culture d'Oospora destructor. (Bull. Soc. Myc. France. T. 20. 1904. p. 64—69.)

48. Vuillemin, P., Les Isaria de genre Penicillium. (Bull. Soc. Myc. France. T. 20. 1904.)

Tafelerklärung.

Der Insektenpilz Metarrhizium anisopliae (siehe auch die Tafel VIII in der zitierten Nashornkäfer-Monographie.)

Fig. 1. Kolonie des Pilzes auf einer Puppe des Bockkäfers Ergates faber in einem morschen Kiefernstumpf (in Südfrankreich). Siehe S. 338 und 339.

Fig. 2. Kolonie des Pilzes auf einer Larve der gleichen Art, die in der Gefangenschaft infiziert und, nachdem sie abgestorben war, aber bevor die Fruchtträger des Pilzes nach außen hervorbrachen, mit einem flachen Stück Holz als Unterlage in eine feuchte Kammer gebracht wurde (Südfrankreich). Der Pilz überspinnt deckenartig die Unterlage, sendet außerdem Ausläufer nach oben. Siehe S. 337.

Fig. 3. Verpilzte Larve des Bockkäfers Rhagium inquisitor unter Kiefernrinde (Südfrankreich). Siehe S. 337.

Fig. 4. Verpilzte Larve eines großen Bockkäfers (Madagaskar). Beginnende Bildung der Ausläufer (die weißen Wucherungen).

Fig. 5. Infizierte und verpilzte Raupe eines Schwärmers, wahrscheinlich Chaerocampa celerio (Madagaskar). Siehe S. 342.

Fig. 6. Infizierte und verpilzte Heuschrecke (Madagaskar). Die Pilzwucherungen sind weiß gezeichnet, damit sie deutlicher hervortreten.

Alles in natürlicher Größe.

Nachdruck verboten.

Eine saprophytische Oscillarie im Darm des Meerschweinchens.

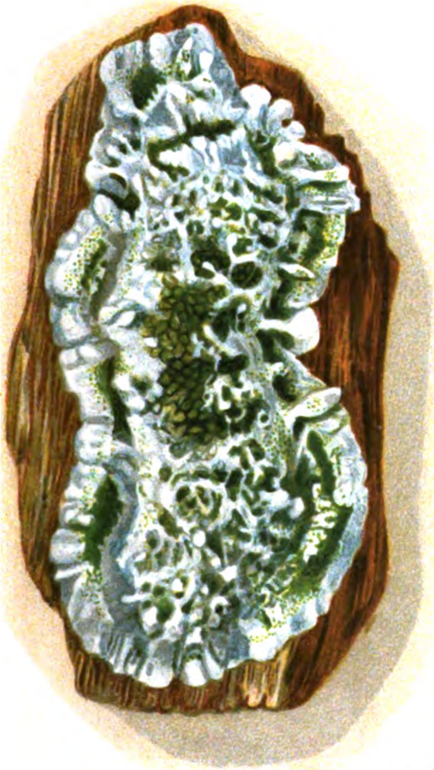
[Aus dem biochemischen Institut der Akademie für praktische Medizin in Düsseldorf. (Vorstand: Prof. Johannes Müller.)]

Von **Hellmuth Simons.**

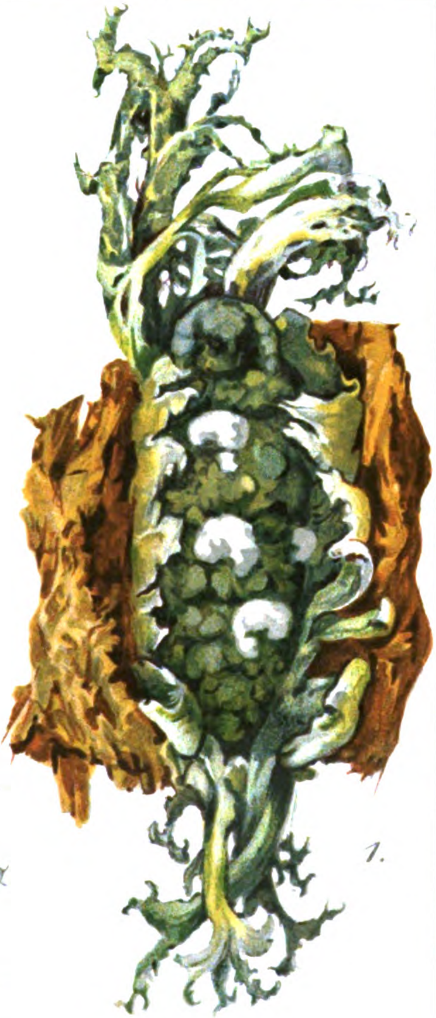
Gelegentlich biologischer Untersuchungen über Trichomonaden fand ich im Blinddarm des Meerschweinchens öfters einen höchst merkwürdigen Mikroorganismus. Im ersten Augenblick glaubte ich, Protozoen vor mir zu haben. Die sofort angefertigten gefärbten Ausstriche des Darminhaltes bewiesen aber mit voller Sicherheit, daß es sich nicht um Protozoen handelte, da färberisch kein Kern nachzuweisen war und besonders bei Eisenhämatoxylinfärbung eine deutliche Kammerung durch querverlaufende Membranen bemerkbar wurde. Dieser Befund ließ mich an pflanzliche Mikroorganismen, etwa Algen, denken. Herr Prof. E. Küster in Bonn, der liebenswürdigerweise eines meiner Eisenhämatoxylinpräparate begutachtete, hielt die Organismen „wahrscheinlich für Cyanophyceen, vielleicht für Oscillarien oder ihnen sehr nahestehende Formen“. Nachdem ich mich jetzt eingehend mit dem Studium dieser Organismen beschäftigt habe, kann ich die Diagnose von Herrn Prof. Küster durchaus stützen und nach Vergleich mit bekannten Süßwasser-Oscillarien nach dem Studium ihres Baues mit Sicherheit behaupten, daß es sich hier um Oscillarien des Darmes handelt. Soweit ich die mir zugängliche botanische Literatur durchstudierte, konnte ich nirgends Angaben finden, daß Cyanophyceen im Darm irgendwelcher Tiere beschrieben worden sind. Daher dürfte es sich verlohnen, auf solche Formen näher einzugehen, da, wie wir bald sehen werden, sich bei ihnen morphologisch, biologisch und chemisch interessante Tatsachen finden; auch vom phylogenetischen Standpunkt aus erscheinen sie mir beachtenswert.

Material und Technik.

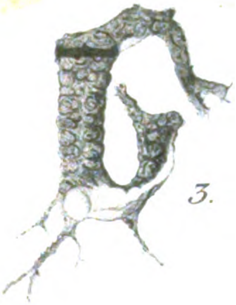
Das Tiermaterial bestand aus Meerschweinchen, die in der bakteriologischen Abteilung bei der Blutentnahme zu serologischen Zwecken eingingen, sowie den beim diagnostischen Tuberkuloseversuch getöteten Tieren. Es handelte sich also teils um völlig gesunde, teils um mehr oder weniger kranke Tiere; trotzdem möchte ich darauf keinen großen Wert legen, da die Cyanophyceen bei allen Meerschweinchen fast gleich oft aufgefunden werden konn-



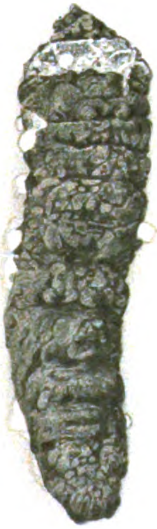
2.



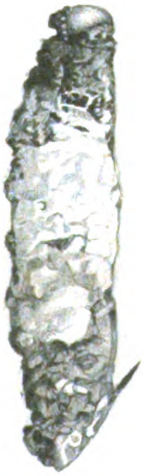
1.



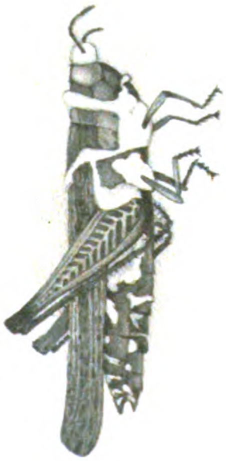
3.



4.



5.



6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

ten. Von 22 untersuchten Meerschweinchen wiesen 18 Tiere gleich 81,8 Proz., die Algen im Blinddarm auf. Sie waren in 4 Fällen in solcher ungeheuren Anzahl vorhanden, daß die doch gewiß recht stattliche Menge der für den Blinddarm des Meerschweinchens so charakteristischen Flagellaten (Chilomonas-, Trichomonas-, Lamblia- und Hexamitusarten) bei weitem übertroffen wurde. Besonders geeignet für die Lebendbeobachtung waren Tiere, deren Blinddarminhalt breiig-flüssige Konsistenz zeigte, da die Bewegung, die wir nachher betrachten wollen, sich hier am besten studieren läßt. Daß die breiig-flüssigen Darminhalte gleichzeitig auch diejenigen sind, wo die ungeheure Vermehrung der Algen erfolgt, kann weiter nicht wundernehmen; es liegen dann offenbar sehr günstige Vermehrungsbedingungen vor, wie dies bei den Darmprotozoen, z. B. Kuczinski u. a. für die Trichomonaden und Schuberg für Entamoeba coli erwähnt haben.

Zur Lebendbeobachtung wurde der Blinddarm frisch verendeter Tiere mit der Schere ein wenig eingeschnitten und eine Platinöse Kot mit oder ohne Zusatz von 0,9 Proz. Kochsalzlösung mikroskopiert. Der Zusatz von Kochsalzlösung empfiehlt sich besonders bei sehr dickflüssigem oder teigigem Darminhalt, da man sonst leicht sehr geringe Mengen Algen, welche von unverdauten Pflanzenteilen überlagert sein können, übersieht; auch für das Studium der Bewegung ist die Verdünnung mit Kochsalz sehr vorteilhaft. Zur Anfertigung von Dauerpräparaten wurde eine Platinöse voll Kot auf Deckgläschen möglichst dünn ausgestrichen (am besten verdünnt man den Kot auf dem aufzustreichenden Deckglas mit einem vorher daraufgebrachten Tropfen Kochsalzlösung. Die noch feuchten Ausstriche wurden unverzüglich in Schaudinnschem Sublimatalkohol ohne Eisessigzusatz oder schwachem Flemmingschen Gemisch fixiert, gefärbt, in steigendem Alkohol entwässert und durch Xylol in Kanadabalsam überführt. Die Sublimatpräparate wurden mit verdünnter Lugolscher Lösung behandelt und sodann in 0,5 Proz. Natriumthiosulfat dejodiert. Letzteres ist unbedingt nötig, da die unverdauten Pflanzenreste sowie die Algen die Jodlösung sehr festhalten, was bei späterer Färbung nachteilig empfunden wird. Auf die Färbungen selber will ich im nächsten Abschnitt näher eingehen.

Morphologie.

Die stets unverzweigten Algenfäden sind durchschnittlich 3,7 μ[1]) breit, die extremen Werte sind 3 μ und 4,5 μ. Durch Querwände werden die Fäden in eine größere Zahl gleichartiger, scheibenförmiger Zellen geteilt; nur die Pole werden von je 1 kappenförmigen Zelle gebildet. Bei manchen lebenden Zellfäden kann dies Vorhandensein von Querwänden auch bei Immersionslinse mitunter nur sehr schwer oder auch gar nicht nachgewiesen werden. Solche ganz homogen aussehenden Fäden könnten, wenn ihnen nicht der Zellkern fehlte, beim ersten Eindruck für den Deutomeriten sehr großer Gregarinen gehalten werden. Im Gegensatz dazu sieht man im selben Präparat oft auch Individuen mit einigen besonders stark lichtbrechenden Querwänden, während die übrigen Teile des Fadens fast oder ganz homogen aussehen. In diesem Fall handelt es sich meines Erachtens um osmotisch bedingte Verletzungen der Querwandmembranen, die beim Verreiben des Kotes mit der Kochsalzlösung oder durch Eintrocknen des Kotes unter dem Deckglas entstanden sind. Der Abstand zweier Querwände, also der Längsdurchmesser einer Zelle, beträgt innerhalb des Meßfehler ziemlich konstant 1,5 μ, außerdem sieht man auch Querwände im Abstand von 0,75 μ recht häufig in ein und demselben Faden. Im letzteren Fall handelt es sich um Zellteilungen; die beiden Tochterzellen sind genau halb so groß wie die erwachsenen Mutterzellen, wie aus einem Vergleich der angeführten Längenmasse hervorgeht. Die fertig ausgebildete Quermembran, welche die Mutterzelle in die Tochterzellen aufspaltet, ist zunächst eine ganz feine, dünne Linie, die erst später, wenn die Tochterzelle zur Größe der Mutterzelle angewachsen ist, eine größere Dicke aufweist. Die ersten Stadien der Zellteilung[1]) zeigen sich darin, daß von der Peripherie des Fadens rechts und links 2 dünne Wände senkrecht auf die mediane Längsachse des Fadens symmetrisch zuwachsen, bis sie schließlich miteinander verschmelzen. Man kann an ein und demselben Zellfaden wunderschön alle Stufen dieses symmetrischen Aufeinanderzuwachsens der beiden Quermembranteile bis zu ihrer Verschmelzung beobachten. Kurz gesagt, haben wir hier eine „irisblendenartige Zellteilung" vor uns, die ja bei den Oscillarien ganz typisch ist. Sprechen diese bisher erwähnten morphologischen Befunde schon sehr dafür, daß es sich hier um Oscillarien handelt, so wird dies noch weiter durch die Vermehrungsweise der Zellfäden bestätigt. Genau wie bei gewissen Cyanophyceen zergliedern sich auch hier diese Algenfäden in kurze, mehrzellige Fadenstücke, sogenannte Hormogonien, die aus einer ebenfalls nachweisbaren Gallertfülle durch Abbrechen oder Auskriechen frei werden und zu neuen Fäden auswachsen. Die freien Hormogonien, die im Minimum etwa 6,7 μ lang sind, bilden sich in der bei den Oscillarien bekannten Weise auch hier dadurch, daß zwischen je 2 Hormogonien eine Zelle abstirbt, wobei sie bikonkave Gestalt annimmt (Konkavzelle[2]). Dies ist in der Regel der Fall; in selteneren Fällen sieht man die Hormogonien sich unvermittelt abspalten. Die Stelle des Fadens, wo 2 Hormogonien aneinanderstoßen, erscheint auf vorgerücktem Stadium der Hormogonienbildung etwas eingeschnürt. In einem Faden bilden sich bis zur Abspaltung meist 2—3, höchst selten mehr Hormogonien aus. Wie schon oben angeführt, läßt sich nur ein Minimalwert für die Länge der Hormogonien angeben; die Fäden können zu den verschiedensten Multipla dieses Minimallängenwertes heranwachsen, ehe sie Hormogonien abspalten, wodurch mitunter lange Zellfäden (bis etwa 50 μ) entstehen. Die Gallerthülle ist bei unseren Formen im Leben schwer zu erkennen, da sie fast dieselbe Lichtbrechung wie die Flüssigkeit, in der sie suspendiert sind (Kotbrei oder Kochsalzlösung), zeigen. Auch färberisch gelang es mir anfänglich nur mit Mühe, Gallertscheiden nachzuweisen, bis ich in der von Jollos (12) zuerst in die Zytologie der Mikroorganismen eingeführten Safranin-Lichtgrünmethode ein gutes Mittel zu ihrer Darstellung fand[3]). Eine weitere sichere Methode ihrer Färbung war die Kombination Safranin-Bleu de Lyon (letzteres in konzentrierter, 96 Proz. alkoholischer Lösung). Die allerbesten Bilder für morphologische Studien ergab ein modifiziertes Böhmersches Hämatoxylin (6—8 ccm Kaliumalaun [1: 240] + 1 ccm sehr alte, 1proz. alkoholische Hämatoxylinlösung) und spätere kurze Gegenfärbung in konzentrierter

---

[1]) Alle Messungen erfolgten mit einem Okularmikrometer.

---

[1]) In Teilung befindliche Zellen färben sich besonders mit Böhmerschem Hämatoxylin meist etwas schwächer.

[2]) Die Konkavzelle färbte sich stets viel stärker als die übrigen Zellen.

[3]) Die Dicke der Gallertscheide läßt sich kaum sicher angeben, da sie ohne scharfen Übergang in die Schleimschicht übergeht.

96proz. Lichtgrünlösung. Zum Studium der Zellteilungsvorgänge empfiehlt es sich, das Hämatoxylin mit salzsaurem und nachher mit ammoniakalischem Alkohol zu behandeln, weil so die Zellgrenzen schärfer hervortreten. Die Kernfarbstoffe (Safranin, Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin usw.) müssen mindestens 12, noch besser 24 Stunden angewandt werden; für die Kontrastfärbungen mit Lichtgrün[1]) und Bleu de Lyon genügen 15—20 Minuten.

Mittelst der Jollosschen Safranin-Lichtgrünmetdode lassen sich die hier vorliegenden Algen rein elektiv färben, falls man das basische Safranin lange genug mit dem sauren Lichtgrün differenziert. Diese Eigenschaft verdanken sie ihrer sehr ausgesprochenen Verwandtschaft zu Safranin (besonders wasserlöslichem Safranin 0 von Grübler), die sie befähigt, den Farbstoff selbst dann noch festzuhalten, wenn er durch das Lichtgrün bei den im selben Ausstrich befindlichen Mikroorganismen, sogar bei den relativ schwer entfärbten Kernen der Protozoen, längst verdrängt worden ist[2]). Um mir eine quantitative Vorstellung von der Affinität der Algen zu Safranin zu bilden, schwemmte ich eine Spur mit Wasser abgekochten, algenhaltigen Kotes in wässrigen Lösungen verschiedener Konzentration auf; noch bei 0,001proz. Safranin 0 trat nach einigen Stunden deutliche Rosafärbung ein; in einem Falle sah ich selbst noch bei 0,0001proz. Safranin nach 24stündiger Einwirkung eine schwache Rosafärbung. Die lebenden, unversehrt aussehenden Fäden färben sich mit Safranin nicht, wenn die Konzentration nicht mehr als etwa 0,001 Proz. beträgt; bei 0,0025 Proz. aber erhält man auch ohne Hitze oder sonstige chemische Fixation eine Färbung der Algen, da der Farbstoff dann wohl so giftig ist, daß er die Algen tötet, wobei er leicht ins Plasma hineindiffundiert. Die obenerwähnte Hämatoxylin-Lichtgrünfärbung hat den großen Vorzug, daß das Hämatoxylin das Plasma intensiv dunkelviolett färbt und bei richtiger Differenzierung auch das Wachstum, die Abgrenzung der Zellmembranen tadellos zu verfolgen ist, während das Lichtgrün rein elektiv nur die Gallertscheiden und den Schleim zur Darstellung bringt. Weiterhin zeigt die Färbung mit saueren Plasmafarbstoffen (Bleu de Lyon oder Lichtgrün), daß die Gallertscheiden den Zellfaden nicht scharf kontourieren, sondern, daß sie weiter nach der Peripherie hin unscharf verquollen aussehen. Ich glaube, in der Annahme nicht fehl zu gehen, daß diese Verquellung durch eine Schleimabsonderung der Gallertscheiden bedingt wird. Dieser Befund wird durch die Cyanophyceen-Natur der vorliegenden Algen leicht erklärlich; wissen wir doch, daß besonders die Oscillarien deutliche Verschleimung der Gallertscheiden zeigen und bei den Nostocaceen die Fäden in dünne (Nodularia, Anabaena) oder ganz dichte (Nostoc) Schleimmassen eingebettet sind. Dieser Schleim dürfte, wie Correns (3) früher schon nachgewiesen hatte, auch hier bei der Fortbewegung eine Rolle spielen. Wir wollen darauf weiter unten eingehen.

Schließlich müssen bei der Morphologie der hier vorliegenden Spaltalgen noch zwei sehr wichtige Tatsachen erwähnt werden. Trotz Verwendung einer großen Anzahl von kernfärbenden Mitteln gelang es mir niemals, Zellkerne oder mit Sicherheit einwandfrei irgendwie chromatinähnliche Derivate nachzuweisen; allerdings waren manchmal bei Eisenhämatoxylinfärbung (Heidenhain) bei einem bestimmten Grad der Differenzierung kleine, schwarze Körnchen zu sehen, die teils innerhalb der Zellen, teils auf den Quermembranen lagen. Es scheint mir aber noch fraglich, ob diese Körnchen als Kerne oder Chromatinderivate aufzufassen sind; vielmehr möchte ich sie als Kunstprodukte ansprechen, die dadurch entstanden sein können, daß sich beim Ausstreichen kleinste Bakterien oder Detrituspartikel über den Faden gelagert haben, oder noch wahrscheinlicher, daß es die in vivo am Gallertschleim hängengebliebenen Bakterien und Partikeln sind. In beiden Fällen können dann selbst bei ausgiebigem Gebrauch der Mikrometerschraube die genannten Gebilde mit den Zellen optisch zur Deckung kommen und so fälschlich in sie hinein bzw. auf die Quermembranen verlegt werden.

---

[1]) Bei Vorfärbung mit Böhmerschen Hämatoxylin darf Lichtgrün nur höchstens ½—1 Minute einwirken, da sonst das Hämatoxylin vollkommen davon überdeckt wird.

[2]) Auf die Dauer ist aber die Affinität der Algen zu dem sauren Farbstoff überwiegend, da nach mehrstündiger Färbung in konzentriertem Lichtgrün sämtliche Algen homogen grün sind.

In der Kernfrage der Cyanophyceen haben sich ja sehr bedeutende Algenkenner wie Oltmanns der Ansicht Alfred Fischers (6) angeschlossen, daß bei ihnen wohl kernlose Zellen vorliegen, die nur aus gewöhnlichem Zytoplasma bestehen und denen keine Kerne, wie bei den höheren Pflanzen, zukommen. Das letzte Wort in dieser Angelegenheit scheint noch keineswegs gesprochen, zumal da Paravicini (18) kürzlich in Bestätigung der Ergebnisse A. Meyers' mit verbesserter Methodik bei gewissen sporogenen (Bacillus mycoides und B. megatherium) und asporogenen (Bacterium aërogenes) Bakterien einen Nucleus beschrieb und dessen Schicksal bei der Teilung verfolgen konnte. Diese Befunde stehen im Gegensatz zu den Guillermondschen (9) Ansichten über die Chromidialsubstanz bei Bakterien und Cyanophyceen. Gerade wegen des gänzlichen Fehlens von Chromatophoren und der dadurch bedingten übersichtlichen Organisation scheint mir diese neue Blaualge für den botanischen Zytologen ein sehr geeignetes Objekt, bei dem man vielleicht mit subtilerer Methodik, ähnlich der Paravicinis' oder der Zentrifugier-Massenmethode der Protozoologen, zu eindeutigen Ergebnissen bezüglich der Kernfrage gelangen könnte.

Die zweite wichtige Tatsache ist die, daß die Zellfäden vollkommen farblos sind, obgleich sie nach dem bisher geschilderten morphologischen Verhalten zweifellos zu den Cyanophyceen gehören, die doch ihren Namen nach dem blaugrünen Farbenton ihres Chromatophors tragen. Aus der Farblosigkeit erklärt sich wohl auch, daß bei diesen Spaltalgen hier keine Rindenschicht, die ja bei den farbigen Vertretern der Cyanophyceen nach A. Fischer das umfangreiche Chromatophor bildet, wahrnehmbar ist. Der Protoplast weist im Leben öfter kleinste, lichtbrechende Kügelchen auf, die vermutlich Assimilate (Stärke?) darstellen; fast ebenso häufig sieht man aber auch Fäden mit völlig glasig-homogenem Protoplast. Mit den vorhin angegebenen Färbemethoden ließen sich die Kügelchen nicht zur Darstellung bringen; um Glykogen, das ja von Zacharias (24, 25) u. a. häufig bei Oscillatorien gefunden wurde, handelt es sich auch nicht, da weder die Jodreaktion noch die Bestsche Karminfärbung positiv ausfiel.

Es erscheint im ersten Augenblick wegen der Farblosigkeit dieser Organismen naheliegend, daß hier vielleicht doch keine Oscillarien, sondern Beggiatoaceen vorliegen. Für die Oscillarien-Natur spricht aber die sehr enge Kammerung der Fäden, d. h. ihre sehr geringe Ausdehnung in der Längsrichtung (1,5 μ), und die Tatsache, daß die Körnchen chemisch sich nicht als Schwefel erwiesen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Biologie.

Beobachtet man ganz frischen Blinddarmkot in der oben bei der Technik angegebenen Weise mit starkem Trockensystem, so sieht man meist zahlreiche Algen in Bewegung, während andere still liegen. Auffallend ist ferner die große Elastizität, die diesen Fäden zukommt und sie befähigt, sich manchmal fast rechtwinklig einzuknicken, wenn sie von unter dem Deckglas auftretenden Kapillarströmungen um irgendein Hindernis herumgerissen werden. In manchen Fällen scheinen fast alle Zellfäden gänzlich bewegungslos zu sein; es sieht so aus, als ob sie von den auftretenden Kapillarströmungen rein passiv mitgerissen würden. Verfolgt man aber diesen Vorgang bei Immersion genauer, so stellt man bei fast allen Zellfäden, wenn man sie in den Kapillarströmungen lange genug beobachtet, eine ganz langsame Längsrotation fest. Die Eigenbewegung besteht im allgemeinen[1]) in ziemlich schnellem Vorwärtsgleiten unter fortwährender schneller Rotation um die Längsachse; die durchlaufene Bahn ist spiralig pendelnd mit sehr kleiner Amplitude. Manchmal sind die Amplituden der Schraubenspirale so klein, daß die Fäden, bei schwächerer Vergrößerung betrachtet, fast geradlinig dahinzugleiten scheinen; erst die Beobachtung mit Immersion zeigt, daß auch hier sehr kleine spiralige Exkursionen stattfinden. Die lebhafte Rotation um die Längsachse erfolgt in demselben Moment, wo eine aktive Vorwärtsbewegung eintritt. Bei der physikalischen Erklärung der Längsrotation spielt der ausgeschiedene Schleim der Gallerthüllen sicher dieselbe Rolle, wie R. Fechner (5) das für die Oscillarien fand. Er konnte durch Tuschepräparate feststellen, daß eine von den Fadenenden nach der Mitte zu gerichtete Schleimabsonderung von der Gallerthülle aus erfolgt. Die Längsrotation erklärt er dadurch, daß die Hauptquellungsachse des Schleimes zur Längsachse des Fadens geneigt ist. Bei meinen Algenfäden habe ich mangels an Zeit die mir sehr einleuchtende Fechnersche Rotationstheorie mit der Tuschemethode nicht nachgeprüft. Ich glaube aber, die Algen zur Nachprüfung der Fechnerschen Theorie hierfür als sehr günstiges Objekt vorschlagen zu dürfen, besonders auch aus dem Grunde, weil die Schleimschicht recht dick (etwa 0,7—1,5 μ, inklusive Gallerthülle) im Vergleich zur Breite der Fäden (3,75 μ) ist. Wie sehr es sich verlohnt, den Bewegungsmechanismus der Cyanophyceen genauer zu verfolgen, zeigen die neuesten interessanten Arbeiten von Harder (11) bei den Nostocaeen und G. Schmid (23) bei den Oscillarien.

Wie schon eingangs der Arbeit angedeutet, bildet der Blinddarm den eigentlichen Wohnsitz und hauptsächlichsten Vermehrungsort der Algen. Ich konnte dies durch sorgfältiges Durchmustern des gesamten Magendarmkanals feststellen. Im Magen- und Dünndarm bis zur Einmündung in den Blinddarm fand sich — selbst bei den früher erwähnten Fällen mit ungeheurer Algenvermehrung im Blinddarm — manchmal nur ein einziger Faden in mehreren Präparaten frischen Magen- resp. Dünndarminhaltes. Im oberen Dickdarmteil sind schon in unmittelbarer Nähe des Ursprungs aus dem Blinddarm bedeutend weniger Individuen als im Blinddarm selber enthalten. Im Mittelteil des Dickdarmes, wo die Kotmassen bereits ziemlich wasserarm und daher von teigiger Konsistenz sind, nimmt die Zahl der Algen ganz rapide ab, bis schließlich in den typischen länglichen Kotballen des Dickdarm-Endteiles bis zum After hinunter nur noch ganz unbedeutende Mengen von ihnen nachzuweisen sind.

---

[1]) Manchmal, besonders bei längeren Fäden, sieht man eine Art peristaltischer Bewegung. Einigemal konnte ich bei längeren, in Teilung befindlichen Fäden, während sie sich vorwärts bewegten, plötzlich heftige, ruckartige Krümmungen wahrnehmen. Wahrscheinlich unterstützten diese Einkrümmungen die Abtrennung der Hormogonien.

Über die Art und Weise, wie sich die Meerschweinchen mit den Cyanophyceen infizieren, habe ich keine entscheidenden Versuche anstellen können, weil ich dazu eine größere Anzahl soeben geworfener Jungen längere Zeit mit bestimmt kontrolliertem Futter hätte ernähren müssen, wozu mir in unserem Tierstall weder genügend Tiermaterial, noch Isolierkäfige zur Verfügung standen. Es muß aber den Botaniker diese Frage sehr zur Lösung anregen, weil dabei verschiedene biologisch interessante Momente in Betracht kommen könnten. Die Tiere könnten sich entweder durch Verschlucken von Kotteilchen infizieren, wobei an sporenartige Zustände zu denken wäre, oder sie könnten die Algen mit dem Futter aufnehmen. In letzterem Falle könnte auch wieder eine Infektion mit Sporen möglich sein, oder — und dies wäre vielleicht das interessanteste — es könnten grüne, an den Futterpflanzen sitzende Algenfäden vorhanden sein, die durch Anpassung an die Dunkelheit im Darm farblos würden.

Der für den Botaniker bemerkenswerteste Punkt bei dieser neuen Blaualge ist wohl ihre Ernährungsphysiologie. Da die Algen vollkommen farblos sind und im Darm in völliger Dunkelheit leben, können sie keine Kohlensäure, wie ihre chlorophyllführenden Verwandten, assimilieren; sie sind demnach als rein heterotrophe Organismen anzusehen, die in ihrer Ernährungsweise vollkommen den mit ihnen im gemeinschaftlichen Darme lebenden Flagellaten, Spirochaeten, Bakterien usw. gleichen. Eine Autotrophie, wie bei Beggiatoa, ist meines Erachtens auszuschließen; denn es ist doch wohl kaum anzunehmen, daß ein Organismus, der im anorganisch gebundenem Stickstoff so reichen Kotbrei lebt, dieser Energiequelle nicht angepaßt ist, sondern sich dafür rein mineralisch wie Beggiatoa ernähren soll. Ihre Ernährung geschieht wohl auf rein osmotischem Wege durch Diffusionen von organischen Nährstoffen, die in dem Kotbrei gelöst sind. Man darf daher die hier beschriebene Cyanophycee für einen sich rein saprosmisch ernährenden Organismus ansprechen. Bekanntlich hat ja bei den Protozoen (z. B. vielen Darm- und allen Blutparasiten) Doflein (4) als saprosmische Ernährungsweise diejenige definiert, „bei welcher nur flüssige Nährstoffe aus an organischen Substanzen reichen Lösungen durch Osmose in den Körper aufgenommen werden“. Biologisch ist diese Cyanophycee unter die Saprophyten einzureihen, da sie „ein heterotropher Organismus ist, der von totem, organischen Material lebt“ (Jost, 13). In unserem Falle sind es die tierischen Stoffwechselprodukte im Kot bzw. die Stoffe, welche unter Mithilfe der anderen Mikroorganismen bei der Zellulosegärung im Blinddarm entstehen.

Zum Schluß dieses Kapitels wollen wir noch kurz die Ernährungs-Physiologie und Lebensweise unserer Oscillarie mit den diesbezüglichen Ergebnissen bei den bisher bekannten Cyanophyceen vergleichen.

Aus dem massenhaften Vorkommen vieler bisher bekannter Cyanophyceen an stark verschmutzten Orten und fauligen Wasseransammlungen hatte man früher geschlossen, daß sie sich von organischen Substanzen ernährten. Vor einiger Zeit zeitigten jedoch Pringsheims' (20) Ernährungsversuche mit gewissen Oscillarien (O. brevis und tenuis) das überraschende Ergebnis, daß die untersuchten Formen wohl sicher autotroph sind und heterotrophe Lebensweise kaum oder gar nicht vorliegt. Bei Nostoc punctiforme und Anabaena azollae, deren endophytische Lebensweise ja unserer Meerschweinchen-Oscillarie am meisten ähnelt, fand Pringsheim, daß sie „zu autotropher Ernährung in Algennährlösungen befähigt sind, und bei Nostoc punctiforme eine Förderung des Wachstums durch organische Stoffe deutlich ist. Harder (10), der später diese Nostoc-Spezies in Reinkultur ernährungsphysiologisch eingehend untersuchte, konnte feststellen, daß bei völliger Dunkelheit unbedingt organische Ernährung für das Wachstum erforderlich ist, da Parallelkulturen mit reinorganischen Nährlösungen überhaupt nicht gediehen. Wie Harder schon mit Recht betonte, darf man hieraus aber keineswegs schließen, daß alle Cyanophyceen zu heterotropher Ernährung befähigt sind. Die Ergebnisse der Harderschen Dunkelkulturen von Nostoc beweisen jedoch nach meiner Ansicht aufs Deutlichste, daß später einmal bei der stets farblosen Meerschweinchen-Oscillarie rein heterotrophe Ernährung experimentell bewiesen werden wird; denn die Lebensverhältnisse im Darm des Meerschweinchens lassen sich als „natürliche Dunkelkultur" mit der künstlichen Dunkelkultur Harders recht gut vergleichen. Daß eine Autotrophie wie bei den nahe verwandten, ebenfalls farblosen Beggiatoaceen wenig wahrscheinlich ist, wurde schon weiter oben dargelegt.

Bezüglich der Reaktion des Substrates besteht ein Gegensatz zu den bisherigen Erfahrungen. Nach Angaben von Glade (8), Maertens (15), Küster (13a), Pringsheim (20) und Harder (10) gedeihen Cyanophyceen, wie schon früher bei anderen Algen festgestellt wurde, am besten in schwach alkalischer Lösung, wie sie durch sekundäres Kaliumphosphat erreicht wird. Die Oscillaria des Meerschweinchens dagegen lebt in einem gegen Lackmus deutlich sauren Medium. Die saure Reaktion wird durch die intensive Zellulosegärung im Blinddarm der Nager hervorgerufen, und beruht wohl hauptsächlich auf der Anwesenheit von Milchsäure, Essigsäure oder Buttersäure. Für spätere Züchtungsversuche wäre hierauf Rücksicht zu nehmen.

Die vergleichende Ernährungsphysiologie der Cyanophyceen führt uns also von den fast ausschließlich autotrophen, sapropelischen Süßwasser-Oscillarien über die noch teilweise autotrophen, endophytischen Arten zu einer bisher unbekannten, rein saprophytisch, heterotrophen Form. Somit liegt auch für die Oscillarien als pflanzliche Mikroorganismen ein besonders schönes Beispiel für die Bungesche Theorie der Entstehung echter Parasiten aus sapropelisch lebenden Formen vor. Für die sapropelische Protozoenfauna, um deren Charakterisierung sich zuerst Lauterborn große Verdienste erwarb, trifft ja, worauf Doflein in seinem Lehrbuch hinweist, die Bungesche Theorie ebenfalls zu. Auch hier können wir, besonders bei den Rhizopoden und Flagellaten (Pascher (19) u. a.) in großen Zügen die Übergänge von freilebenden autotrophen zu myxotrophen und schließlich zu saprosmisch heterotrophen, parasitischen Formen verfolgen.

Chemisches Verhalten[1]).

In diesem Kapitel wollen wir in Kürze einige einfache chemische Reaktionen bei der Oscillarie kennen lernen, die wohl allgemeineres Interesse besitzen dürften:

---

[1]) Die Reaktionen sind sämtlich dem Artikel „Zellmembrane" von Magnus in der Enzykl. f. mikr. Techn. Bd. II. 1910. entnommen.

a) Pektinstoffe.

Für den Gehalt an Pektinstoffen spricht die schon weiter oben angeführte große Affinität zu Böhmerschem Hämatoxylin und Safranin. Das Safranin zeigt hier in sehr anschaulicher Weise sein metachromatisches Verhalten zu Pektinstoffen. Kocht man nämlich algenhaltigen Kot kurze Zeit mit 40proz. Kalilauge (um inkrustierende Substanzen zu entfernen), wäscht durch mehrfaches Zentrifugieren mit Wasser bis zur neutralen Reaktion aus und überführt dann in 0,025proz. Safranin 0, so zeigen alle Algen eine hellorangegelbe Farbe, während sich die übrigen Pflanzenreste tief kirschrot färben.

b) Mutmaßliche Assimilate.

Mit verdünnter Lugolscher Lösung färben sich die lebenden Oscillarien nur schwierig, mit starker Lösung momentan dunkelviolett. Tötet man die Algen durch einfaches Aufkochen des Kotes in Wasser ab, so färben sie sich auch in sehr verdünnter Lugollösung tief dunkelviolett. In allen Fällen aber ist es sehr auffallend, daß sich stets nur die Oscillarien sowie noch 2 sehr merkwürdige Mikroorganismen[1]) als jodophil erweisen.

Die Jodreaktion der Oscillarien beruht wahrscheinlich auf der Anwesenheit stärkeähnlicher Substanzen vom Typus der Amylodextrine. Diese Annahme wird durch folgende Tatsache unterstützt: Kocht man Oscillarienhaltigen Kot etwa ½ Stunde lang mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure, wäscht durch Zentrifugieren mit Wasser bis zur neutralen Reaktion aus und setzt dann Lugollösung zu, so tritt keine Spur einer Färbung mehr ein. Demnach hat wohl eine hydrolytische Spaltung des Amylodextrins stattgefunden, bei der mit Jod nicht mehr reagierendes Achroodextrin gebildet wurde.

Es ist meines Erachtens biochemisch höchst interessant, daß eine lebende, algenhaltige Kotaufschwemmung oder durch Aufkochen mit Wasser abgetötete Oscillarien mit Jod überhaupt eine Reaktion ergeben. Nämlich alle unverdauten Pflanzenreste des Kotes reagieren ja nicht mehr mit Jod, weil teils durch die Verdauungssäfte[2]), teils durch die von anderen Mikroorganismen hervorgerufenen Gärungsprozesse im Blinddarm alle Amylodextrine bereits vorher abgebaut worden sind. Es könnte sich hier also entweder um eine außerordentlich schwer zerlegbare Dextrinverbindung handeln, oder man könnte sich auch die geringe Zerlegbarkeit der Stärke durch eine besonders widerstandsfähige Zellulosehülle des Oscillarienkörpers erklärt denken, ohne daß ein schwer angreifbares Dextrin vorzuliegen braucht. Für letztere Annahme spricht auch das Verhalten der Zellulosemembranen gegenüber gewissen Reagentien und Fäulnisprozessen. Wir werden dies gleich näher besprechen. Schließlich wäre auch das Vorhandensein von fermentartigen Stoffen, welche eine weitere Spaltung des Amylodextrins durch die Verdauungssäfte und Gärungsprozesse verhindern, nicht von der Hand zu weisen.

---

[1]) Der eine dieser Mikroorganismen gehört wahrscheinlich zu irgend einer Gruppe von Algen; auf eine nähere Beschreibung kann hier nicht eingegangen werden. Die genauere Untersuchung des zweiten Mikroorganismus, der wohl zu der merkwürdigen, von Prowazek aufgestellten Flagellatengattung Selenomonas gehört, möchte ich mir für später vorbehalten.

[2]) Nach den Versuchen anderer Autoren wird Amylodextrin bei Hunden im Jejunum und oberen Ileum in Maltose verwandelt und kann durch alleinige Darmsaftwirkung bis zur d-Glukose gespalten werden.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Welche der drei geschilderten Möglichkeiten auch zutreffen mag, es ist biologisch jedenfalls von Nutzen für die Oscillarien, daß ihre Assimilate durch den Verdauungsprozeß nicht weiter angegriffen werden können. (Vgl. Weinlands Versuche mit antitryptischen Fermenten bei Spulwürmern.)

c) Verhalten der Zellulose.

Das chemische Verhalten der Oscillarienzellulose wurde in der Weise studiert, daß aus frischem Blinddarmkot möglichst reine Algenaufschwemmungen bereitet und dann gegen Chlorzinkjod geprüft wurden. Es war dies unbedingt nötig, um Störungen der Reaktionen durch größere Mengen von Mikroorganismen sowie unverdauter Pflanzenteile zu vermeiden. Algenreiche Aufschwemmungen, die diesen Anforderungen genügen, können leicht folgendermaßen gewonnen werden: Man löffelt den ganzen Inhalt eines sehr algenreichen Blinddarms aus, schwemmt ihn in etwa 100—150 ccm physiologischer Kochsalzlösung auf, rührt einige Zeit kräftig um, damit die zwischen den Pflanzenresten sitzenden Algen gut suspendiert werden, und läßt dann kurz absitzen. Die überstehende, gelbliche Flüssigkeit wird von dem Bodensatz größerer Kotbrocken abgegossen. Das Dekantat enthält jetzt reichlich Algen und Mikroroganismen, aber nur wenige Pflanzenreste, da letztere sich wegen ihrer größeren Schwere vorwiegend im Bodensatz befinden. Die Flüssigkeit wird jetzt 2—3 mal abwechselnd mäßig schnell zentrifugiert und vom Bodensatz abgegossen, wodurch wiederum ein großer Teil der Pflanzenreste entfernt wird. Nun zentrifugiert man die Aufschwemmung etwas schärfer, wobei fast alle Oscillarien in die unteren Flüssigkeitsschichten geraten, während die meisten kleineren Mikroorganismen (Protozoen, Bakterien, Spirochaeten usw.) oberhalb suspendiert bleiben und abgesaugt werden können. Nach dem Absaugen schwemmt man den Bodensatz wiederum mit reiner Kochsalzlösung auf, zentrifugiert einige Zeit sehr schnell mit einer elektrischen Zentrifuge und saugt bis nahe dem Bodensatz ab. Durch mehrmaliges Wiederholen letzterer Prozedur bekommt man dann, wie die mikroskopische Kontrolle zeigt, als Rohkultur eine äußerst algenreiche, an sonstigen Mikroorganismen und Pflanzenresten aber sehr arme Aufschwemmung.

Löslichkeit der Zellulose in Kupferoxydammoniak.

Einige Tropfen reiner Algensuspension in Kochsalzlösung wurden im Zentrifugierglas mit einem großen Überschuß von frischbereitetem Kupferoxydammoniak (Schweitzers' Reagens) mehrere Tage lang unter öfterem Umschütteln bei 25° C digeriert, durch Zentrifugieren mit Wasser und dann mit 5proz. Essigsäure ausgewaschen, um die letzten Spuren des Kupfersalzes zu entfernen; hierauf wurde die Essigsäure mit Kochsalzlösung bis zur neutralen Reaktion ausgewaschen und dann das Verhalten gegen Chlorzinkjod geprüft. Die Reaktion fällt stets deutlich positiv aus, indem sich die ganze Oscillarie gleichmäßig tief violett färbt. Die Oscillarienzellulose ist also in Kupferoxydammoniak[1]) unlöslich.

---

[1]) Zur Prüfung des Lösungsvermögens für Zellulose wurde die zum Digierieren verwandte Kupferlösung abzentrifugiert, abgegossen und mit etwas chemisch reiner Watte versetzt, die nach sehr kurzer Zeit glatt gelöst wurde.

Verhalten der Zellulose bei Fäulnisprozessen.

Algenhaltiger Blinddarm wurde in kleinen Glasklötzchen mit etwas physiologischer Kochsalzlösung versetzt zugedeckt, und dann von Zeit zu Zeit mit Chlorzinkjod geprüft. Nach etwa 8 Tagen waren die Oscillarien noch gleichmäßig dunkelviolett gefärbt, nach 14 Tagen waren die zwischen den Quermembranen liegenden Zellteile viel schwächer färbbar, nach etwa 2 Monaten trat nur noch eine mäßig intensive Färbung des Quermembrangerippes und des äußeren Zellulosemantels ein. Die sonstigen unverdauten Pflanzenreste zeigten niemals die Chlorzinkjodreaktion.

Prüfung auf Chitinstoffe.

Wegen der eben geschilderten außerordentlichen Resistenz der Oscillarienzellulose gegen Kupferoxydammoniak lag es nahe, daß nach den Erfahrungen, die man früher schon bei einigen Pilzhyphen und Cyanophyceen gemacht hatte, vielleicht Chitin oder chitinähnliche Stoffe zugegen wären. Deshalb wurde eine Portion stark algenhaltiger Kot mit 50proz. Kalilauge im zugeschmolzenen Bombenrohr 10 Minuten lang im Schießofen auf 160° erhitzt. Nach dem Abkühlen wurden die jetzt stark zerfallenen Algen durch Zentrifugieren mit Wasser bis zur neutralen Reaktion ausgewaschen und dann mit Lugollösung in sehr verdünnter Schwefelsäure versetzt. Die Mykosinreaktion fiel aber negativ aus, so daß also wohl kaum Chitinstoffe vorhanden gewesen sein dürften.

Phylogenie.

Oltmanns und Miehe (16, 17) haben bekanntlich, als sie die Schizophyten in die Gruppen der Schizophyceen (Cyanophyceen) und Schizomyzeten (Trichobakteriaceen) zerlegten, als erste eine Trennung der einfachen, meist endosporogenen Bakterien (Haplobakterien) von den anderen Bakterienformen durchgeführt. Diese beiden Forscher machen aber an gleicher Stelle darauf aufmerksam, daß diese beiden Gruppen nur eine ganz künstliche Einteilung der Spaltpflanzen darstellen, weil z. B. unter den Cyanophyceen die Oscillarien morphologisch den zu den Trichobakteriaceen gerechneten Beggiatoaceen viel näher stehen als andere Vertreter der blaugrünen Algen. Jost (a. a. O., S. 293) hat wohl als erster Beggiatoa als eine geradezu farblos gewordene Oscillaria aufgefaßt. Durch die Auffindung der farblosen Oscillarie des Meerschweinchens wird aufs deutlichste bewiesen, wie eng in der Tat die Oscillarien mit den Beggiatoaceen verwandt sind. Auf diese Weise enthält auch die Ansicht von Schenck (22), der gewisse Trichobakteriaceen von farblosen Cyanophyceen abzuleiten suchte, eine neue, sichere Stütze.

Eine besondere Bedeutung scheinen mir diese farblosen Oscillarien für die Frage nach der verwandtschaftlichen Stellung der Spirochaeten mit den Cyanophyceen zu besitzen. Gross (1910) betonte für die beiden Genera Cristispira und Saprospira als erster die Beziehungen zu Oscillatorien und Zuelzer (26) kam zu der Auffassung, daß die Cristispiren zwischen Spirillaceen und Oscillatorien gestellt werden könnten. Gonder (1913) sowie Gonder und Gross (8 a) nahmen schließlich mit allen Vorbehalten ebenfalls neben Cercomonaden auch Cyanophyceen als Verwandte der Spirochaeten an. Durch Auffindung der farblosen, parasitisch lebenden Oscillaria scheint mir die „Oscillarien-Theorie“

als eine der Möglichkeiten der Spirochaetenabstammung eine starke Stütze zu finden. Denn, wenn auch diese Oscillarien-Theorie schon morphologisch mancherlei für sich hatte, so mußte sie doch dadurch ziemlich gezwungen erscheinen, daß bisher die für diese Theorie logischer Weise zu fordernden farblos-heterotrophen Oscillarien unbekannt waren. Diese Stücke in der Algenabstammungshypothese der Spirochaetaceen scheint mir durch die beschriebene Oscillaria befriedigend ausgefüllt zu werden.

Benennung.

Nach dem Vorkommen der neuen Oscillaria im Meerschweinchen (Cavia cobaya) schlage ich vor, sie vorläufig als Oscillaria caviae zu benennen, bis die Systematiker über ihre Stellung innerhalb der Cyanophyceen endgültig entschieden haben.

Schlußwort.

Zweck vorstehender Zeilen sollte sein, nach kurzer Skizzierung einiger morphologischer, physiologischer, ökologischer und biochemischer Tatsachen die Fachbotaniker für diese merkwürdige Spaltalge zu interessieren und insbesondere zu weiteren Studien ihrer Ernährungsphysiologie durch Kulturversuche anzuregen. Als Zoologe fühlte ich mich zu dieser Notiz im allgemeinen Interesse der uns so nahestehenden Botanik aus dem Grunde verpflichtet, weil ich, ganz zufällig gelegentlich rein protozoologischer Untersuchungen die Oscillarien als Nebenbefund entdeckte und die Cyanophyceenforscher auf den ihrem Arbeitsgebiet sehr entlegenen Fundort aufmerksam machen wollte.

Aus Zeitmangel mußte ich auf Zeichnungen leider verzichten, stelle aber meine mikroskopischen Präparate Interessenten gern leihweise zur Verfügung. In ihnen befindet sich auch der erwähnte, merkwürdige jodophile Mikroorganismus, dessen weitere Bearbeitung außerhalb meiner botanischen Kenntnisse fiel.

Herr Prof. Kniep, der ebenfalls die Güte hatte, meine Präparate zu begutachten, hält diese Mikroorganismen ebenfalls für Oscillarien. Auch nach seiner Ansicht handelt es sich wohl nicht um Beggiatoaceen.

An dieser Stelle möchte ich nicht versäumen, den Herren Professor Fromme und Dr. Schmidt für die Überlassung zahlreicher Meerschweinchen meinen besten Dank auszusprechen.

Literatur.

1) Boresch, K., Die Färbung der Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt des Substrates. (Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 52. 1912. S. 145.)
2) Celakowsky, Bull. de l'Acad. des sc. de Boheme. 1898.
3) Correns, Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 15. 1897. S. 139.
4) Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. 4. Aufl. Jena (G. Fischer) 1916.
5) Fechner, R., Die Chemotaxis der Oscillarien und ihre Bewegungserscheinungen überhaupt. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 7. 1915. S. 289.)
6) Fischer, A., Über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. Jena (G. Fischer) 1897.
7) Franz, V., Zur Frage der phylogenetischen Stellung der Protisten, besonders der Protozoen. (Arch. f. Protistenk. Bd. 39. 1919. H. 3.)

8) Glade, R., Zur Kenntnis der Gattung Cylindrospermum. (Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 12. 1913. S. 940.)

8a) Gonder, R., u. Gross, J., Zur Morphologie des Treponema icterogenes. (Arch. f. Protistenk. Bd. 39. Heft 1. 1918.)

9) Guillermond, Rev. gén. de Bot. T. 18. 1906.

10) Harder, R., Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Cyanophyceen, hauptsächlich den endophytischen Nostoc punctiforme. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 9. 1917. S. 145—242.)

11) —, Über die Bewegung der Nostocaceen. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 10. 1918. S. 177—244.)

12) Jollos, V., Untersuchungen zur Morphologie der Amöbenteilung. (Arch. f. Protistenk. Bd. 7. 1915. S. 289.)

13) Jost, L., Pflanzenphysiologie. Jena 1913.

13a) Küster, E., Die Kultur der Mikroorganismen. 1912.

14) Magnus, W., u. Schindler, B., Über den Einfluß der Nährsalze auf die Färbung der Oscillarien. (Zeitschr. f. Bot. Bd. 5. 1913. S. 497.)

15) Maertens, H., Das Wachstum der Blaualgen in mineralischen Nährlösungen. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 12. 1914. S. 439.)

16) Miehe, H., Spaltpflanzen (Trichobacteriaceen). (Handw. d. Naturwiss. Bd. 9)

17) Oltmanns, Spaltpflanzen (Cyanophyceen). (Ebenda.)

18) Paravicini, E., Zur Frage des Zellkernes der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. Abt. Bd. 48. S. 337—340.)

19) Pascher, A., Flagellatae. Allgemeiner Teil. Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs u. d. Schweiz. Jena (G. Fischer) 1914.

20) Pringsheim, E. G., Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. III. Zur Physiologie der Schizophyceen. (Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 12. 1913. S. 49.)

21) —, Zur Physiologie endophytischer Cyanophyceen. (Arch. f. Protistenk. Bd. 38. 1917. S. 126.)

22) Schenck, Die Thallophyten. (Strasburgers Lehrb. d. Bot. f. Hochschulen. 1917.)

23) Schmid, G., Zur Kenntnis der Oszillarienbewegung. (Flora N. F. Bd. 11. 1918. S. 327—379.)

24) Zacharias, E., Über die Cyanophyceen. (Abh. a. d. Geb. d Naturwiss. Bd. 16. Herausgeg. vom Naturwiss. Verein Hamburg. 1900.)

25) —, Über die Cyanophyceen. (Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. Bd. 21. 3. Beiheft. 1903.)

26) Zuelzer, M., Über Spirochaeta plicatilis und deren Verwandtschaftsbeziehungen. (Arch. f. Protistenk. Bd. 24.)

Nachdruck verboten.

Die Beziehungen der Knochenflechten zu ihrer Unterlage.

Von **E. Bachmann.**

Mit 9 Figuren im Texte.

Dem Ausdruck Knochenflechten darf nicht derselbe Wert zuerkannt werden wie dem allgemein eingebürgerten Namen Kalkflechten. Denn diese, wenigstens die endolithischen, können überhaupt nur kohlensauren Kalk als Unterlage benutzen und sind in das Gestein mit ihrem ganzen Körper versenkt, wogegen Knochenflechten bloß ausnahmsweise auf Knochen gefunden werden, gewöhnlich aber Holz, Stein oder Erde besiedeln.

Es entsteht nun die Frage, wie sich solche Flechten zu der neuen Unterlage verhalten, ob sie sie aufzulösen imstande sind oder nicht.

Knochen unterscheidet sich von anderen Unterlagen chemisch dadurch, daß er ein innigstes Gemisch einer unorganischen und organischen Substanz ist, nämlich ein Gemisch von etwa $^2/_3$ basisch phosphorsaurem Kalk und $^1/_3$ leimgebender Substanz oder sogenanntem Knochenknorpel. Soll die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Flechte in diesen Doppelstoff selbsttätig eindringen, so muß sie nicht allein die Fähigkeit besitzen, das Kalziumphosphat durch Abscheidung einer Säure in ein lösliches Kalziumsalz überzuführen, sondern auch die zweite Fähigkeit, mit Hilfe eines organischen Fermentes den Knochenknorpel zu lösen.

Diese Möglichkeiten ohne weiteres von der Hand zu weisen, wäre falsch, wissen wir doch durch Bornet und Flahault (Paris 1889, S. 25—27), daß, abgesehen von allerlei Algen, auch noch die Hyphen der Pilze Ostracoblabe und Rithopythium Muschelschalen durchsetzen, obschon diese außer Kalziumkarbonat noch eine organische Substanz enthalten, allerdings viel weniger und in ganz anderer Verteilung als im Knochen. Und schon lange vor ihnen ist durch Roux (Leipzig 1877 S. 227—254) nachgewiesen worden, daß gewisse Fadenpilze im Knochen leben können.

Auch aus der Erfahrung des täglichen Lebens ist die Löslichkeit von unlöslichen Phosphaten, sei es als Knochen- oder Thomasmehl, hinlänglich bekannt. Daß hierbei die Wurzeln der höheren Pflanzen eine Rolle spielen, ist nach Mayer (Heidelberg 1901, I, S. 277) sicher anzunehmen. Ebenda (II, S. 100) heißt es: „die faulende, stickstoffhaltige Substanz der Knochen trägt unter diesen Umständen augenscheinlich dazu bei, die Phosphorsäure wenigstens vorübergehend löslich zu machen und für deren Verbreitung im Boden zu sorgen“. Von dem Thomasmehl hebt er (ebenda, II, S. 134) ausdrücklich hervor, ein Teil der Thomasphosphorsäure sei in Pflanzensäuren (z. B. Zitronensäure) und sogar in Kohlensäure auflöslich. Kurz, die Möglichkeit der Auflösung des in den Knochen enthaltenen Kalziumphosphates durch Flechtenhyphen wäre wohl denkbar.

Wie es in Wirklichkeit damit steht, haben Dünnschliffe und Mikrotomschnitte durch flechtenbewachsene Knochenteilchen gelehrt. Die Dünnschliffe sind nicht nach der umständlichen, bei Stöhr (Jena 1909, S. 163) beschriebenen Methode der Anatomen, sondern nach der einfacheren der Petrographen gewonnen worden. Für die Herstellung von Mikrotomschnitten sind die Knochenstückchen mit verdünnter Salzsäure, nicht Salpetersäure, wie Stöhr vorschreibt (ebenda, S. 18), entkalkt worden, weil diese während des Krieges nicht erhältlich war. Für die Untersuchung standen mir nicht mehr als 3 Arten zur Verfügung, nämlich Bacidia albescens (Hepp.) Zwackh, Lecidea goniophila Flk. und Caloplaca pyracea (Ach.). Von diesen 3 Spezies ist nur die letzte eine Kalkflechte mit in den Kalk versenkten Rhizoiden. Aber auch Lecidea enterolenea Ach., die Stammform von Lecidea goniophila, habe ich in der Schweiz als epilithische Kalkflechte gesammelt, wogegen L. goniophila selbst Silikatgesteine als Unterlage allen anderen vorzieht. Bacidia albescens aber kommt gewöhnlich auf Baumstämmen vor, seltener auf Holzmoder und noch merkwürdigeren Unterlagen. Bis auf 1 Exemplar aus meiner eigenen Sammlung, stammen alle untersuchten Proben aus dem Arnoldschen Flechtenherbar, das sich im Besitze des Pflanzenphysiologischen Institutes zu München befindet. Dem Leiter desselben spreche ich für leihweise Überlassung des Untersuchungsmateriales auch hier meinen schuldigen Dank aus.

I. Bacidia albescens konnte ich von 3 verschiedenen Fundorten untersuchen: auf noch leidlich frischem Knochen aus Tirol (Syenitgeröll von Predazzo) und Ungarn (Alpe Kiralhegy bei Teplieska im Comitat Liptó), auf sehr altem, verwitterten aus der Umgebung von Brege auf Rügen. In allen 3 Fällen breitete sich das reichlich fruchtende Flechtenlager auf

Gelenkflächen von Fußknochen aus. Da deren Knorpelüberzug schon längst durch die Wirkung von Fäulnisbakterien zerstört worden war, bildeten sie unmittelbar auf der Knochensubstanz einen dünnen, graugrünen Überzug.

1. Der Tiroler Knochen zeigt im Dünnschliff durch den Rand des Thallus außen eine 78,7 μ mächtige, wachsgelbe, dichte Rinde ohne die charakteristischen „Knochenhöhlen", die erst unterhalb dieser Tiefenzone auftreten, und zwar so reichlich, daß sie dem Schliff hier infolge ihres Luftgehaltes einen trübgrauen Ton verleihen. 2 grüne Streifen ziehen, der eine 267,6 μ, der andere sogar 362 μ tief in den Knochen hinab: es sind Haverssche Kanäle, in die von außen Algen eingedrungen sind, wo sie sich an der dem Lichte zugewandten Kanalseite ausgebreitet haben.

Auf der Außenseite dieser Knochenrinde, Substantia compacta, wie der Anatom sagt, zieht das Flechtenlager als 23—32 μ mächtiger, grünbräunlicher, undurchsichtiger Streifen hin. In Mikrotomschnitten erscheint es als zusammenhängende Schicht von 19,35—39 μ Mächtigkeit, die nur an wenig Stellen auf 66 μ steigt und hier im wesentlichen aus der 7schichtigen, an den dünnen aus der 1—3schichtigen Gonidienzone besteht. Die Gonidien sind in ein lückenloses, geradezu paraplektenchematisches Gewebe kleiner, rundlicher Hyphenzellen eingebettet. — Außerdem kommt das Lager noch in einer 2. Ausbildungsweise vor, nämlich mit poröser Unterschicht, ähnlich wie bei kalkbewohnender Catillaria micrococca und Bacidia Arnoldiana. Dann liegt dem Knochen unmittelbar ein faseriges Gewebe von 7,7 bis höchstens 11 μ Mächtigkeit auf: von ihm führen zarte Hyphenbrücken senkrecht oder schief aufwärts bis zu der Gonidienschicht. Die poröse Zwischenschicht wurde an einer Stelle 66 μ, die Gonidienzone 27 μ mächtig gefunden; meist aber ist jene dünner als diese.

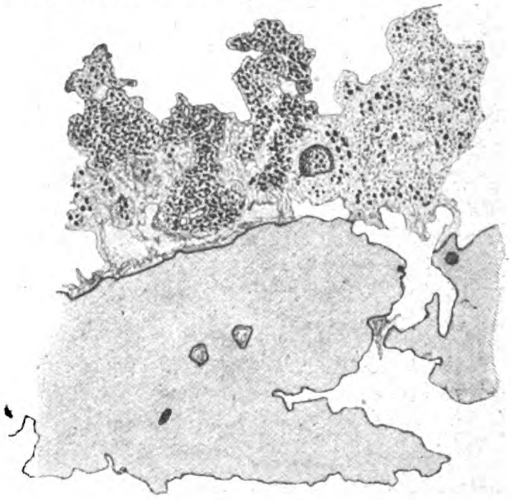


Fig. 1.

Noch viel mächtiger war das Lager in der Nachbarschaft eines Apotheziums entwickelt: Über einer 346,8 μ breiten und 944 4 μ langen Knochenknorpeltafel (Fig. 1) erreicht es bei a 229 μ bei b 251,8 bei c 267 μ Mächtigkeit, ist mit einem fußplattenartigen faserigen Gewebe am Knorpel befestigt, dessen Hyphen aber weder durch Dicke noch Färbung vor den überbrückenden Hyphen der porösen Zwischenschicht ausgezeichnet sind. Die Gonidienzone hat zweierlei Beschaffenheit: an manchen Stellen ist sie außerordentlich reich an kleinen dunkelblauen Gonidien, an anderen ebenso arm an Algenzellen, die dafür um so größer sind. Jene sind durch gegenseitigen Druck vieleckig geworden und von kleinen Hyphenzellen, deren Durchmesser 3 μ nicht übersteigt, sparsam umsponnen. In dem hellen Gewebe unter dem Hügel c erreicht die Gonidiengröße bis 19,35 × 11,6 μ Durchmesser einschließlich der reichlich 1 μ dicken Zellwand und geht nicht unter 8 μ herab. Ihr hellblauer Inhalt weist stets einen dunkleren Kern auf. Eingebettet sind die Algenzellen in ein echtes Paraplektenchym von plasmaarmen, kleinzelligen Hyphen, deren Zelldurchmesser 3 μ öfters überschreitet. Nach innen geht sowohl das helle, wie auch das dunkle Gewebe in farblosen, feinfaserigen Hyphenfilz über.

Hyphen derselben Beschaffenheit sieht man auch in 2 Löchern (wohl Querschnitten Haversscher Kanäle) inmitten der Knorpeltafel und an ihrem rechten Rand in der schmalsten Stelle eines Spaltes, den sie mit einer benachbarten Tafel bildet. Aber nirgends ist ein Durchdringen der Knorpelsubstanz von seiten der Flechtenhyphen auch nur in Spuren wahrnehmbar. Die Hyphen von Bacidia albescens können wohl in fertige Höhlungen und Spalten ziemlich weit knocheneinwärts wachsen, aber sie sind nicht fähig, sich selbst auch nur die engsten Kanäle zu graben, wie die rhizoidalen Hyphen der Kalkflechten.

Dieser Nachweis, daß die Knochenknorpeltafeln der Mikrotomschnitte hyphenleer sind, gelingt jedoch nur, nachdem sie stundenlang differenziert worden sind. Als stickstoffhaltige Substanz nimmt nämlich der Knorpel bei dem Heidenhainschen Verfahren eine tiefschwarze Färbung an, die nur um wenig heller geworden ist, nachdem durch kurzes Verweilen in der Eisenalaunlösung II die Bestandteile des Flechtenlagers den richtigen Ton angenommen haben, um untersucht, abgezeichnet oder für Dauerpräparate hergerichtet zu werden. Will man die Einwirkung der Flechte auf den Knorpel konstatieren, so muß nachher ein 2. Mal differenziert werden, bis er durchsichtig geworden ist, wobei die Protoplasten der Hyphenzellen ganz, die der Gonidien fast gänzlich entfärbt werden.

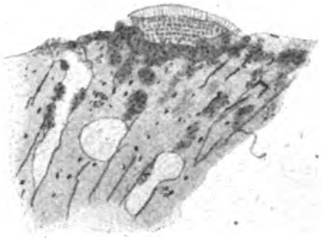


Fig. 2.

2. Ein Dünnschliff durch den Knochen von der Insel Rügen (Fig. 2) zeigt ein Apothezium von 110 μ Höhendurchmesser auf einer dunkelgraugrünen, undurchsichtigen Unterlage von 154,8 μ Mächtigkeit wie auf einem Sockel sitzend. Sie besteht aus echtem Flechtengewebe, das eine nach innen immer dünner werdende Spaltausfüllung darstellt, wie die Mikrotomschnitte gelehrt haben, die ich erhielt, nachdem ich den Dünnschliff aufs sorgfältigste vom Kanadabalsam befreit, hinauf entkalkt und zuletzt in Paraffin eingebettet hatte. Da die Schnittebene rechtwinkelig zur Schliffläche und zur Knochenoberfläche gerichtet war, wurde der Dünnschliff in viele schmale, schindelförmige Streifen zerlegt, deren jeder in der Mitte gonidienreiches Hyphengewebe enthielt, das beiderseits von gegeneinander konvergierenden Knorpelbalken eingefaßt war. Der tiefste Punkt der knorpelfreien Spaltausfüllung wurde 232 μ unter dem Hypothezium gefunden; von hier aus konnte Flechtengewebe als Überzug von Knorpelbälkchen oder Auskleidung von Knorpelhöhlungen noch um 193,5 μ tiefer konstatiert werden. An der Übergangsstelle war kompaktes Flechtengewebe mit eingestreuten, kleinen Knorpelstückchen zu sehen, die den Anschein erweckten, als wären sie aus dem Zusammenhang mit der angrenzenden „Substantia spongiosa“ losgerissen worden. Hier hat also, worauf später näher eingegangen werden wird, eine mechanische Wirkung des Flechtengewebes auf die Knochteilchen stattgefunden, von chemischer Einwirkung ist nichts zu sehen.

Abseits vom Apothezium bildet das Lager über der Substantia compacta des Knochens einen dünnen, grünlichen Überzug als zusammenhängende Schicht von nicht mehr als 23,4 Mächtigkeit. Die Gonidien liegen, wie an Mikrotomschnitten zu sehen ist, 2—3schichtig übereinander, sind gruppenweise angeordnet und von einem (Fig. 3) dichten, fast lückenlosen Paraplektenchym kleiner, rundlicher Hyphenzellen ein- oder allseitig umgeben. Ihr Inhalt wird durch Hämatoxylin nicht so dunkel gefärbt, wie der der Gonidien, am wenigsten der der äußersten Hyphenzellen, die zum Teil sogar inhaltsleer sind, so daß man geneigt sein könnte, von einer 6—12 μ mächtigen Epinekralschicht zu reden, wenn die Zellstruktur nicht bis außen hin deutlich erkennbar wäre. — Während das Flechtenlager vorwiegend auf der kompakten Substanz des Knochens ausgebreitet ist, werden die Höhlen der schwammigen Substanz so reichlich von Algengruppen bewohnt, daß der Außenrand des Knochenquerschnittes bis in eine Tiefe von 1 mm deutlich grüngefärbt erscheint. Eine chemische Einwirkung derselben auf die Höhlenwände, denen sie anhaften, ist nicht wahrnehmbar.

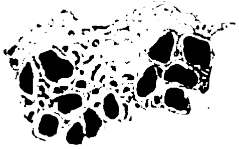


Fig. 3.

3. Den Knochen von der Alpe Kiralhegy in Ungarn wurden 2 Proben entnommen, eine vom äußersten Rand der Flechte, die andere aus der Mitte des wohlentwickelten Lagers. Am Rande stoßen unbesiedelte mit schwachbesiedelten Stellen zusammen und deshalb erlauben stark differenzierte Mikrotomschnitte besonders gut, um nicht zu sagen, einwandfrei, die Einwirkung der Flechte auf ihre Unterlage vergleichsweise festzustellen.

So konnte an einer 135,5.69,7 μ messenden Knochenknorpellamelle erkannt werden, daß diejenige von ihren beiden Längsseiten, welche flechtenbesiedelt war, durchaus ganzrandig verlief, während die flechtenfreie zahlreiche Einbuchtungen und Vorsprünge hatte. Feine Poren, zarte Rauhigkeiten waren weder an der einen, noch an der anderen Seite zu sehen, also nichts von Ätzwirkungen oder gar von Kanälen, wie sie sich die Hyphen der Kalkflechten in ihre Unterlage einfressen. — Ein anderes Knorpelstück zeigte an verschiedenen Rändern viel feinste Poren, spaltenförmige, fjordartig verzweigte Einbuchtungen, zackige Umrandung, kurz lauter Merkmale, die man als Ätz- oder Freßwirkungen zu deuten geneigt sein könnte, wenn nicht tatsächlich gerade hier das Flechtenlager gefehlt hätte. — An einer 3. Knorpelplatte von 661.456,5 μ Ausdehnung war gonidienhaltiges Flechtengewebe nur in einem weiten Haversschen Kanal bis zu 96 μ Tiefe eingedrungen, außerdem in einer länglichrunden Höhlung nachweisbar, die durch einen engen Kanal mit der Außenfläche in Verbindung stand. Diese Höhle war 157,4 μ lang, 78,7 μ breit und enthielt einen größeren Flechtenkomplex an der dem Eingang gegenüber liegenden Wand, einen ganz kleinen am Innenende des Einganges. Beide zusammen nahmen nicht mehr als $^1/_4$ von der im Schnitte sichtbaren Höhlenfläche ein. Die Wandung sowohl des Haversschen Kanals wie auch der großen Höhlung waren völlig unversehrt und verliefen „ganzrandig“. Daraus geht hervor, daß das Lager von Bacidia albescens die Neigung hat, in Knochenhöhlungen einzudringen, aber nicht die Fähigkeit besitzt, sich selbst einen Weg in die Knochensubstanz zu bahnen.

Dieselben Beobachtungen wurden an Schnitten durch die Mitte des kräftig entwickelten Thallus bestätigt. Auf einer 1102 μ langen und 393 μ breiten Knorpeltafel wurde z. B. die ganze Längsseite mit Flechtenthallus überzogen gefunden, dessen Außenberandung auf und ab geht, dessen Innenrand im Anschluß an die Knorpeloberfläche ziemlich eben verläuft. Die Höhe der Thallushügel wurde zu 38,7, 46,4—58 µ gemessen, die der dazwischen befindlichen Einbuchtungen zu 19,35—31 µ. Die Gonidien liegen meist 2-, an wenig Zellen 4schichtig übereinander. Poren enthält das Gewebe hauptsächlich in der inneren Hälfte, nahe der Unterlage, so daß es stellenweise wie auf breiten Füßen ruht. An anderen Stellen ist es auf weite Strecken hin dem Knochen eng angeschmiegt, ohne aber eine Fußplatte gebildet zu haben. Es von seiner Unterlage loszulösen, gelingt nicht so leicht wie bei Bacidia Arnoldiana, weil es viele Fortsätze in die zahlreichen Poren des Knochens getrieben hat.

Diese Höhlenausfüllungen sind für Knochen höchst charakteristisch. Die in Fig. 4 dargestellte Höhle mißt von dem Punkte a am Eingang bis zur tiefsten Stelle 201 µ und besitzt eine größte Breite von 96,75 µ. Sie ist mit einem Algenkomplex und mehreren Flechtenausbreitungen erfüllt. — Die gleich innerhalb des engen Eingangskanales befindliche Gloeocapsagruppe hat bei 42,6 µ Breite 69,7 µ Höhe und besteht aus Zellen bis zu 25 . 15 µ Durchmesser. Sie überzieht nur einen kleinen Teil der Höhlenoberfläche und stellt offenbar den ersten Besiedler der Höhle dar. Später ist dann noch echtes Flechtengewebe eingedrungen, das sich längs der Höhlenwandung ausgebreitet hat, diese tapetenartig überziehend. Es ist von durchaus paraplektenchymatischer Beschaffenheit; das eine in der Tiefe der Höhle gonidienarm und mit kurzfaseriger Ausbildungsweise der Hyphen. Das später eingedrungene erfüllt jetzt den engen Eingangskanal und hat sich von da aus noch bis über die Mitte der dem Gloeocapsakomplex gegenüberliegenden Wand ausgebreitet. Es ist gonidienreich und seine Hyphenzellen sind durchweg rundlich, isodiametrisch, mit punktförmig kleinen Protoplasten. Die Lücke zwischen den beiderlei Flechtenüberzügen sieht man bei tieferer Einstellung des Tubus auch noch mit Thallusbekleidung erfüllt. — Die Hauptsache aber ist, daß die viererlei Wandbekleidungen in der Mitte einen Raum freilassen. In dem nächsten Schnitte derselben Serie ist dieser zentrale, leere Raum samt der Höhle selbst sogar noch größer gefunden worden, weil er durch die Mediane des Hohlraumes gegangen ist. Daraus geht unzweifelhaft hervor, daß das Algen- und Flechtenwachstum in dieser, wie in allen anderen Knochenhöhlen, von den Wänden aus nach dem Zentrum, kurz zentripetal erfolgt, genau so wie das Wachstum einer Achatdruse in der Höhlung eines Mandelsteines. In beiden Fällen handelt es sich um das Wachstum eines von außen eingewanderten, fremden Körpers innerhalb eines von Anfang an vorhandenen Hohlraumes. Im Gegensatz dazu füllen Algen- oder Flechtenknäuel der endolithischen Kalkflechten stets die Mitte der durch ihre auflösende Tätigkeit entstandenen Höhle aus und sind ringsum durch einen schmalen Spalt von der Höhlenwandung getrennt.

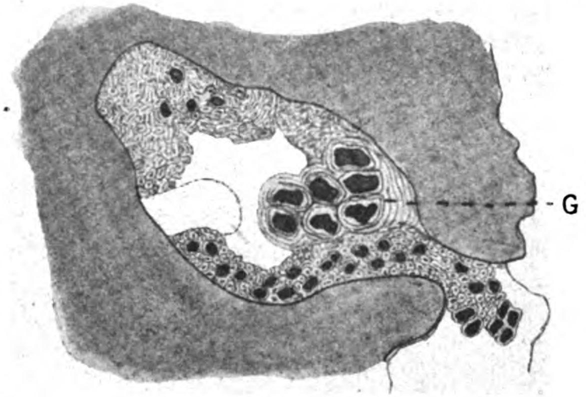


Fig. 4

Über einem anderen Knorpelstück wurde eine 154,8 μ mächtige, also sicher ziemlich alte, Lagerausbreitung gefunden ohne jede Unebenheit des Knorpelrandes und ohne alle Andeutung von Ätzwirkungen. Wohl aber waren gonidienführende Lagerteile in Spalten und Höhlen nachweisbar, jedoch auch hier als ein- oder mehr-, seltener allseitige Wandbekleidung unter Freilassung der Mitte. — Hingegen wurde an einem Schnitt aus einer anderen Reihe, dessen Flechtenlager nicht über 31 μ mächtig war, der Knorpelrand stark zerklüftet, fein porös, mindestens aber unregelmäßig gezähnt gefunden, so daß man auf eine Ätzwirkung schließen dürfte, wenn dieselbe Beschaffenheit nicht auch an flechtenfreien Knorpelrändern gefunden worden wäre, und andererseits, wenn nicht noch mehr flechtenbedeckte Knorpelränder beobachtet worden wären, an denen jede derartige Veränderung fehlt.

Die Flechte Bacidia albescens ist demnach auf Knochen von 3 verschiedenen Fundorten nur äußerlich angeheftet wie das Lager der exolithischen Flechten Catillaria micrococca und Bacidia Arnoldiana auf Kalk, Scoliciosporum compactum und Sc. umbrinum auf Silicatgesteinen. Sie dringt jedoch wegen der großen Porosität mancher Knochensubstanz in deren Gänge und Höhlungen ein, diese teilweise erfüllend, und läßt sich in dieser Beziehung mit den hypophloeodischen Flechten Bacidia endoleuca, Biatorina synothea u. a. vergleichen, auf keinen Fall aber mit den endolithischen Kalkflechten, nicht einmal mit den epilithischen. Ihr Wachstum ist auf porenfreiem Knochen rein **exostitisch**, auf höhlenreichem Knochen **halb exostitisch, halb hypostitisch.**

II. Lecidea goniophila Flk. bildet auf der Substantia spongiosa alter Knochen von Würgau bei Scheslig (Tirol) einen dicken, grauen Überzug, der in der Mitte von dicht gedrängt stehenden Apothezien fast völlig verdeckt wird. Einzelne schachtartige Vertiefungen sind mit dem Lagergewebe bis über den Rand erfüllt wie ein Blumennapf, dessen Erde durch zu üppiges Wurzelwachstum bis über dessen Rand emporgedrängt worden ist, während an benachbarten Stellen, wo das Flechtenlager fehlt, die Grübchen bis zu ihrem Grunde leer sind.

An Mikrotomschnitten durch den mittleren Lagerteil zeigte sich, daß er eine zusammenhängende Schicht von 78—129 μ Mächtigkeit bildet, zusammenhängend, obwohl die porenreiche Knochenmasse, auf der sich das Lager ausbreitet, nicht mehr als 50 Hundertteile der im Gesichtsfeld sichtbaren Fläche bedeckt. Fast überall besteht es aus Gonidien- und Epinekralschicht; ausnahmsweise kommen Stellen vor, wo die Gonidien fehlen (Fig. 5, Mitte) und nichts als ein aus kleinen Hyphenzellen zusammengesetztes Paraplektenchym mit schwach oder kaum angedeuteter Epinekralschicht vorhanden ist.

Wie bei Bacidia albescens liegen entweder große Gonidien (bis 13,5 μ Durchmesser) zerstreut in einem dichten, fast porenlosen Paraplektenchym isodiametrischer, kleiner Hyphenzellen oder kleine Gonidien dicht gedrängt, so daß sie sich gegenseitig abplatten, und vielfach zu Vierergruppen von nur 15,5 μ Durchmesser vereinigt, die sichtlich erst vor kurzem durch Teilung einer größeren Algenzelle entstanden sind. Dort sind sie trotz der Mächtigkeit des Lagers bloß 4—5 schichtig, hier 13—15 schichtig angeordnet. Das kleinzellige Hyphengewebe tritt an den Stellen zweiter Art gegenüber den Algenzellen sehr zurück.

Häufig geht gonidienführendes Flechtengewebe aus dem eigentlichen Lager in tiefere, gonidienfreies in noch tiefere Regionen der Substantia spongiosa über. Wo die Knochenknorpelbalken rechtwinkelig zur Lageroberfläche angeordnet sind (Fig. 5), ist es der Flechte ein leichtes, in die schlotförmigen Poren einzudringen. So hat in dem rechten Schlot der Fig. 5 das gonidienführende Flechtengewebe 312 μ, das gonidienfreie 608 μ Tiefe erreicht, in dem mittleren aber bloß 200 μ, offenbar weil es einem gonidienlosen, überhaupt schwach entwickelten Lagerabschnitt entspringt. Wie die Zeichnung erkennen läßt, sind diese gonidienfreien, innersten Lagerteile durchaus langfaserig und ihre Hyphen zu einem lockeren Filz verwebt. Als Zellinhalt besitzen sie einen feinen, kaum 1 μ dicken Plasmafaden, der 4—6mal länger als dick ist. Die Hyphen ziehen mit Vorliebe längs der Knorpelwände hin, überbrücken aber auch kleinere Lücken. Nirgends besteht Übereinstimmung zwischen der Höhlenform und der Form der Hyphenausfüllung. Überall zeigt sich, daß die Höhlen ursprünglich dagewesen sind und nicht etwa durch Hyphenwirkung entstanden sind. Nach Entfärbung der Knorpelbalken durch lang andauernde Differenzierung läßt sich auch leicht nachweisen, daß die Knorpelbalken nie von Hyphen quer durchdrungen werden.

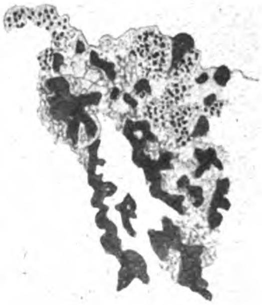


Fig. 5.

Aber auch dort, wo die Knorpelbalken und die durch sie begrenzten, großen Höhlungen mehr parallel zur Lagerausbreitung angeordnet sind, der ganze Raum also sozusagen stockwerkartig aufgebaut ist, wo nur enge Gänge von einem äußeren zum nächst inneren Hohlraum führen, haben sich fädige Hyphen bis zu 677,5 μ Tiefe auszubreiten vermocht. Hier treten sie sehr vereinzelt auf, aber weiter außen nehmen sie bis zu 50 und sogar 70 Proz. der im Schnitte sichtbaren Höhlenfläche ein. Gonidienhaltiges Gewebe wurde bis zu 271 μ Tiefe konstatiert, verteilt über 3, durch Knorpelbalken getrennte Stockwerke. Es bildet immer rundliche Komplexe, die von außen nach innen kleiner werden. Durchmesser von 77,4 μ und mehr sind in dem äußeren Stockwerke nichts seltenes.

In der Gonidienzone und sogar in und über der Epinekralschicht findet man häufig Knochen-, richtiger gesagt Knorpelsplitter. Die äußersten liegen dem Lager in der Regel wie Peridermteilchen hypophloeodischer Flechten tangential auf, die eingebetteten verlaufen in ganz verschiedenen Richtungen und lassen beim Vergleich der vorausgehenden und nachfolgenden Schnitte derselben Reihe meist erkennen, daß sie dem Gewebe isoliert eingelagert sind, daß sie mit den benachbarten Knorpelbalken nicht mehr in Verbindung stehen. Daraus folgt, daß sie durch das Flechtenlager bei dessen Wachstum aus ihrem Zusammenhang mit den inneren Teilen der Substantia spongiosa mechanisch und gewaltsam gerissen worden sind.

Die Epinekralschicht erreicht 37 μ als höchste Mächtigkeit, sinkt an gonidienfreien Stellen auf 5 μ herab und ist dort sehr reich an Poren. In dem durch Fig. 6 veranschaulichten Lagerabschnitt ist sie 23,5 μ mächtig und von Poren durchsetzt, deren hellere Ränder zum Teil durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen ausgestattet sind. Das sind die Membranen ehemaliger, jetzt abgestorbener und plattgedrückter Gonidien. Der ganze übrige Raum erscheint völlig strukturlos, auch bei Betrachtung mit den besten Zeißschen Linsen und bei 750facher Vergrößerung. Nur eine schlierenähnliche Streifung, die im allgemeinen der Oberfläche parallel geht, ist erkennbar. Auf die Epinekralschicht folgt in dem dargestellten Schnitt ein 35 μ mächtiges, lebendes Flechtengewebe, das fast allein aus kleinen, isodiametrischen oder schwach gestreckten Hyphenzellen besteht. Sie sind zu einem fast lückenlosen Paraplektenchym vereinigt und enthalten bis zu den beiden nach innen vorgelagerten Knorpelplatten nur 1, außerdem seitwärts noch 3 Algenzellen. Innerhalb der beiden Knorpelplatten erstreckt sich die Gonidienzone als dichtes, an Gonidien und Hyphenzellen gleich reiches Flechtengewebe noch 120 μ in die Tiefe bis zur nächsten Knorpelquerplatte.

Auch die Substantia compacta eines Röhrenknochens war an derselben Fundstätte von einem reich fruchtenden Lager der Lecidia goniophila besiedelt worden. Im Querbruch sah der Knochen noch elfenbeinartig frisch aus, war aber auf der Außenfläche, infolge von Verwitterung, wie mit kleinen Schindeln bedeckt, die sich leicht abheben, entkalken und schneiden ließen. Die von ihnen gewonnenen Mikrotomschnitte gewähren ein ganz anderes Bild als die vorigen: Über einer zusammenhängenden, fein quergestreiften und von einem Querspalt durchzogenen Knorpelplatte (Fig. 7) breitet sich das 100,6—116 μ mächtige, meist gonidienreiche Lager aus. Kleinere, ebenfalls tangential verlaufende Knorpelplatten sind dem Flechtengewebe eingebettet, lassen aber aus ihrer Größe und Anordnung erkennen, daß sie ehemals mit jener großen Knorpelplatte zusammengehangen haben und erst durch das Flechtenwachstum von ihr losgesprengt worden sind. Die rachenartig klaffenden oder falltürartig emporgerichteten Knorpelbalken erinnern auffallend an ähnliche Gebilde bei rindenbewohnenden, halb hypophloeodischen Flechten. Noch deutlicher wird das bei Betrachtung mit starken Vergrößerungen. So zeigt Fig. 8 nicht nur das Eindringen kurzgliedriger Hyphen in die nach innen enger werdenden Spalten, sondern auch deren allmähliche Verdickung zu einem paraplektenchymatischen Gewebe, vor allem aber eine auffallende Streckung mancher Hyphenzellen rechtwinkelig zur Längsachse des Spaltes, als ob sie den Spalt hätten mit Gewalt erweitern wollen. Diese Spalten sind durch die sogenannten „äußeren Grundlamellen" des Knochens, welche seiner Oberfläche parallel laufen, von vornherein angelegt und vorbereitet. Ihre spaltenartige Natur ergibt sich auch beim Vergleich der in der Serie vorangehenden und nachfolgenden Schnitte. Anders ist es mit den in Fig. 9 veranschaulichten, mit a, b und c bezeichneten

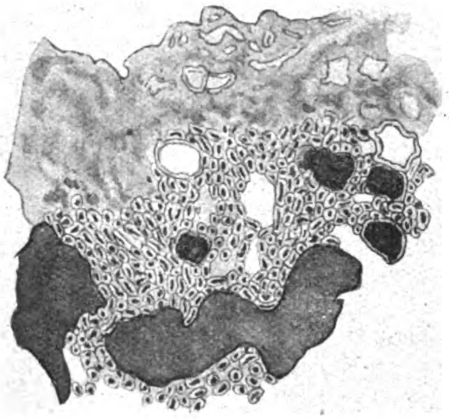


Fig. 6.

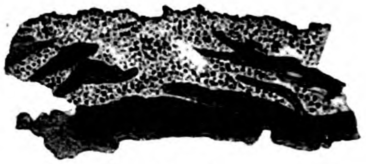


Fig. 7.

Paraplektenchymmassen; denn sie müssen als Ausfüllungen Haversscher Kanäle angesehen werden, wie daraus hervorgeht, daß bei geringer Senkung des Tubus das Zellgewebe unscharf wurde und an seiner Stelle das gleichmäßig helle Grau der Knorpelwand hervortrat, sowie daraus, daß nur 1 vorangehender oder nachfolgender Schnitt die Ergänzung zu den in Fig. 9 dargestellten Kanälen enthielt. Ihr Querschnitt war kreisrund, nicht gestreckt linsenförmig, wie in den durch Fig. 8 veranschaulichten Spaltausfüllungen.

Auch Höhlen mit engen Eingängen enthält die Substantia compacta. Sind sie mit Flechtengewebe erfüllt, so gilt von ihnen dasselbe wie von den oben beschriebenen der Bacidia albescens.

Nie sieht man Hyphen von der Innenseite des Lagers aus die Knorpelplatte durchdringen. Auch Lecidea goniophila lebt auf dem Knochen exostitisch und hypostitisch, nie wie eine epilithische oder gar endolithische Flechte auf Kalk.

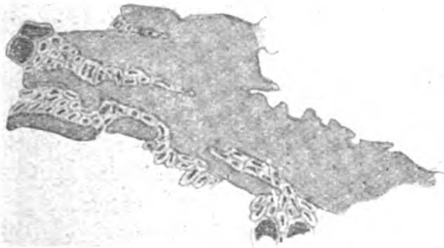


Fig. 8.

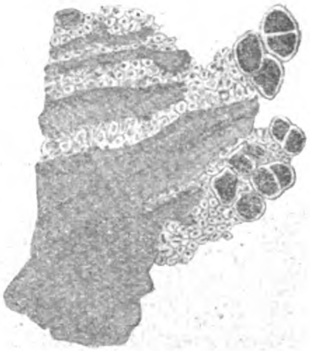


Fig. 9.

Dieser Unfähigkeit, Knochen zu lösen, entspricht es, daß Lecidea goniophila auf reinem devonischen Kalk von Lichtenberg in Oberfranken nicht imstande gewesen ist, wie ich mich an Dünnschliffen und Mikrotomschnitten überzeugen konnte, anders als exolithisch zu leben. Sie ist auch in dieser Hinsicht durchaus der Flechte Bacidia albescens an die Seite zu stellen.

Vergleichsweise sind auch noch Mikrotomschnitte von frischem Knochen und einem älteren untersucht worden, dessen Gelenkfläche den Knorpelüberzug schon verloren und dafür einen dünnen Pleurococcus anflug angenommen hatte. Die Querschnitte der Knorpelplatten und -balken zeigten, nachdem sie bis zur völligen Durchsichtigkeit differenziert worden waren, 2 wichtige Eigenschaften: 1. sie waren völlig homogen, 2. ihre Begrenzung war scharf, um einen botanischen Ausdruck zu gebrauchen, ganzrandig.

Dem gegenüber weisen die von den beiden oben behandelten Flechten befallenen 2 Veränderungen auf: ihre Ränder sind zum Teil scharf gezackt, unregelmäßig sägeartig gezähnt und die Knorpelplatten selbst am Rande von so feinen Löchern oder fjordähnlich verzweigten Spalten durchsetzt oder vielmehr angerauht, daß es sich in einer Zeichnung nicht genau wiedergeben läßt.

Weil aber diese Veränderungen nicht allein an flechtenbedeckten, sondern auch an flechtenfreien Knorpelrändern auftreten, weil sie außerdem in den tiefer gelegenen Regionen des Knochens ebenso beobachtet werden wie in den höheren, d. h. solchen, die der unmittelbaren Flechtenberührung schon länger ausgesetzt gewesen sind, ist es wohl richtiger, die beiden Veränderungen als eine allgemeine Verwitterungserscheinung anzusehen. Soweit diese durch chemische Agenzien, Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure bewirkt wird, ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie durch die Stoffwechselvorgänge der Flechte begünstigt wird. Da man jedoch an Dünnschliffen, die freilich an Dünne und Durchsichtigkeit hinter Mikrotomschnitten um das vielfache zurückstehen, von beiden Veränderungen nichts wahrnimmt, wird möglicherweise nur der Knochenknorpel von ihnen ergriffen, nicht aber der basisch-phosphorsaure Kalk, womit die Tatsache gut übereinstimmt, daß fossile Knochen im Laufe der Jahrtausende ihres organischen Bestandteiles völlig verlustig gehen.

III. Caloplaca pyracea (Ach.) breitet sich mit schwach entwickeltem Lager und kleinen, zerstreuten Apothezien auf der Substantia compacta desselben Röhrenknochens aus, der von Lecidea goniophila befallen worden ist. Für gewöhnlich lebt sie auf Zweigen von allerlei Laubbäumen, kommt aber auch auf Kalk vor, und zwar als epilithische Flechte; das heißt, sie hat die Fähigkeit, ihre Rhizoiden bis zu einer nicht unbeträchtlichen Tiefe in den Kalk, nachdem sie ihn aufgelöst hat, hineinzusenden. Von ihr wäre demnach eher als von den beiden vorigen Arten zu erwarten, daß ihre Hyphen imstande wären, die Knochensubstanz zu lösen. Dem ist aber nicht so; auch sie wächst auf Knochen ausschließlich als exostitische und zugleich hypostitische Flechte. Aber möglicherweise ist ihre mechanische Einwirkung auf die Knochensubstanz kräftiger als bei Lecidea goniophila: denn es sind Stellen beobachtet worden, wo 6 und selbst 7 Grundlamellen durch zwischendringende Hyphenkeile geradezu fächerartig auseinandergedrängt worden sind, und in einem Flechtenkomplex von 362 × 267,6 μ Ausdehnung waren nicht weniger als 39 isolierte Knorpelstückchen zu zählen. Ob das Zufall oder Regel ist, darüber müßten umfassendere Untersuchungen angestellt werden, als mir das möglich war.

Das auf Knochen gewachsene Lager der Caloplaca pyracea ist viel mächtiger und gonidienreicher als das auf Kalk und auf manchen Rinden entwickelte. Darin stimmt diese Flechte mit den beiden vorher beschriebenen überein. Demnach ist Knochen, vor allem als Substanzia spongiosa eine für Flechtenentwicklung günstige Unterlage, aber nicht weil er der Flechte gewisse Nahrungsstoffe liefert, sondern weil er infolge seiner Porosität mehr Wasser aufnimmt und es länger festhält als andere Unterlagen.

Da das Lösungsvermögen endolithischer Flechten für Kalziumkarbonat noch viel größer ist als das epilithischer, wäre es von Wert, Knochen untersuchen zu können, die von einer Verrucariacee befallen sind. Leider hat mir kein derartiger Fund zur Verfügung gestanden. Da aber von Roux (s. oben) in fossilen Knochen von der Trias bis zum Tertiär 3—6, selten 12 μ weite Hyphenkanäle nachgewiesen worden sind, ist die Wahrscheinlichkeit, daß auch endolithische Flechten die Knochensubstanz aufzulösen vermögen, sehr groß. Allerdings geht aus den Rouxschen Beobachtungen nicht hervor, wann die Besiedelung der Knochen mit Mycelites ossifragus erfolgt ist, ob bald nach dem Tode des Tieres oder erst viel später, nachdem sie den Knochenknorpel schon verloren hatten und, wie alle fossilen Knochen, bloß noch aus dem basisch-phosphorsauren Kalk bestanden.

Noch beweisender wäre es, wenn gebrannter oder fossiler, also knorpelfreier, ebenso wie frischer Knochen mit Verrucariasporen besäet und deren Entwicklung beobachtet werden könnte; leider wird das bei der Langsamkeit des Flechtenwachstums schwer durchführbar sein.

Nachtrag.

An einem mit einer Lecanora (dispersa?) bewachsenen Wirbelknochen, für dessen Überlassung ich Herrn Hermann Zschacke dankbar bin, habe ich nachträglich auch nur exostitische und hypostitische Ausbreitung des Flechtenlagers konstatieren können.

Literatur.

Bornet, E., et Flahault, Ch., Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques. (Extr. du Bull. Soc. botan. de France. T. 36. 1889.)

Mayer, A., Lehrbuch der Agriculturchemie. 5. Aufl. Heidelberg 1901/02.

Roux, W., Über eine im Knochen lebende Gruppe von Fadenpilzen (Mycelites ossifragus). (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 45. S. 227—254.)

Stöhr, Ph., Lehrbuch der Histologie. 13. Aufl. Jena 1909.

Figurenerklärung.

I. Bacidia albescens:

Fig. 1. Lager über Substantia compacta von Tiroler Knochen im Mikrotomschnitt, fast ausschließlich exostitisch. Die dunklen, größeren Punkte bedeuten Gonidien, die hellen, kleinen = kurzzellige, die hellen Striche = langzellige, fadenförmige Hyphen. 78/1.

Fig. 2. Dünnschliff durch Knochen von der Insel Rügen. 4/1.

Fig. 3. Mikrotomschnitt durch einen kleinen exostitischen Lagerabschnitt von der Insel Rügen. 500/1.

Fig. 4. Höhlung in der Substantia compacta von Knochen aus Ungarn, besiedelt von einer Gloeocapsakolonie (G) und mehreren Flechtenauskleidungen. 220/1.

II. Lecidea goniophila.

Fig. 5. Mikrotomschnitt durch Tiroler Knochen mit exostitischen und hypostitischen Lagerteilen in und über der Substantia spongiosa. 78/1.

Fig. 6. Mikrotomschnitt durch den äußersten Lagerteil mit Epinekralschicht. 500/1.

Fig. 7. Mikrotomschnitt durch Tiroler Knochen mit exostitischem und hypostitischem Lager über Substantia compacta. 78/1.

Fig. 8. Kleiner Abschnitt aus demselben Präparat mit Hyphen, die zwischen „Grundlamellen" eingedrungen sind und sie spaltenförmig erweitert haben. 750/1.

Fig. 9. Kleiner Abschnitt aus demselben Präparat mit Hyphenausfüllungen von Haversschen Kanälen. 500/1.

Referate.

Herke, S., Das Wasser als Produktionsfaktor bei den Leguminosen. (Kisérletügyi Közlem. Bd. 18. Heft 4. S. 766—787. Budapest 1915. Mit 6 Fig.)

Verf. studierte diese Frage auf der kgl. ung. landw. Versuchsstation zu Magyaróvár 1913. Die benutzten Gefäße bestanden aus gebranntem Ton; sie enthielten einmal 20 kg schwach kalkhaltigen Sandboden, das andere Mal 18 kg stark kalkhaltigen Tonboden. In jedes Gefäß kamen von Lupinus albus, Pisum arvense oder Vicia Faba 38 Samen und von Ornithopus sativus 5×48 Samen. Nach der Keimung ließ man in jedem Gefäß 36 Stengel der 3 erstgenannten Pflanzen und 3×36 Stengel der 4. Pflanze zurück. Die ausgezogenen Pflanzen wurden in der Erde der betreffenden Gefäße untergebracht. Aussaat aller 4 Pflanzenarten in beiden Bodenarten geschah am 15. Mai, Ernte 13 August. Vom Tage der Keimung an erhielten 6 Gefäße von jeder Pflanze bei jeder Bodenart eine etwa 30 Proz. der Wasserabsorptionsfähigkeit des Bodens entsprechende Wassermenge und 6 Gefäße eine ungefähr 90 Proz. der Wasseraufnahmefähigkeit entsprechende Menge. Verf. nennt das erstere Wasservolumen „mäßige Wassermenge", das letztere „reichliche Wassermenge." Es ergaben sich folgende Schlüsse: Die „reichliche Wassermenge" steigerte die Ernte stärker; auf den Ertrag an grünen Pflanzenteilen war ein schwächerer Einfluß zu sehen, auf die Wurzeln aber derselbe wie die „mäßige Wassermenge." Der Boden hat aber Einfluß: Der obige Sandboden steigerte den Trockensubstanzertrag aller 4 Pflanzen stark (Lupinus um 36 Proz., Ornithopus 26 Proz., Pisum 50 Proz., Vicia 25 Proz.). Der obige Tonboden verringerte den Ertrag von Lupinus um 31 Proz., der von Ornithopus wurde um 4 Proz. erhöht, ebenso der von Pisum um 136 Proz., von Vicia um 88 Proz. Die „reichliche Wassermenge" hat den N-Gehalt der grünen Teile bei Lupinus und Ornithopus stärker herabgesetzt als bei Pisum und Vicia; der N-Gehalt der Wurzeln wurde nicht geändert. Die gleiche Wassermenge ergab vielmehr Knöllchenbildungen als bei der „mäßigen." Bei letzterer war der N-Gehalt beider Böden bei den 4 Pflanzen ein niedrigerer als bei der „reichlichen Wassermenge". Bei der Ernte war der Gesamtstickstoff (Boden + Pflanze) bei den die reichliche Wassermenge erhaltenden Gefäßen höher als bei denen, wo die verabreichte Wassermenge 30 Proz. der Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens nicht überstieg. Der größte Unterschied im N-Gehalte wurde bei Pisum und Vicia bemerkt. Matouschek (Wien).

Anderlind, Darstellung des Verhaltens der Holzarten zum Wasser. (Allgem. Forst- u. Jagdzeitg. Jahrg. 92. 1916. S. 149—162.)

Von der Kiefer wird unterirdische Bodennässe, ohne Oberflächenwasser, länger ertragen als oberirdische Wasserdecke. Stehendes Oberflächenwasser (oder Stauwasser) schädigt den Baum mehr als fließendes, denn aus ersterem wird recht viel Luft durch die Erwärmung des Wassers im Sommer ausgetrieben und es entstehen auch schädliche Bodensäuren. Gipfelwasserdecke, bei der die Pflanzen ganz unter Wasser stehen, ist viel schädlicher als bloße Bodenwasserdecke, da die erstere den Sauerstoffzutritt mittels der Lentizellen sogar zu den Stämmen und Ästen hemmt und daher die Assimilierung in den Nadeln herabsetzt. Dazu kommt der Absatz einer Schlammschicht auf Nadeln und Rinde. Jüngere Pflanzen werden durch die Gipfelwasserdecke stärker gefährdet als ältere, da erstere rascher atmen. Außerhalb der Vegetationszeit kann die Kiefer länger im Wasser stehen als innerhalb derselben, denn der Baum atmet im Winter sehr schwach und es ist auch das Wasser zu dieser Zeit reicher an Luft. Das Stammholz oft und lange im Flutwasser gestandener Kiefer ist gesund. Die Widerstandsfähigkeit in der Vegetationszeit beträgt bei fließendem Wasser ohne Übergipfelung der Pflanzen für Jungwüchse 5—6 Wochen, bei fließendem Wasser für Stangen- und Althölzer 6—10 Wochen, ohne daß ein erheblicher Abgang von Pflanzen zu befürchten ist. Bei stehendem Wasser ist die Widerstandsfähigkeit der vom Wasser übergipfelten und nicht übergipfelten Holzgewächse etwas geringer. — Die Waldspritze kann leicht den Schlamm von den Bäumen wegwaschen, wobei auch Schädlinge vernichtet werden. — Bei zweckmäßiger Anwendung der künstlichen Bewässerung, besonders des Streifen- und Hälterungsbewässerungsverfahrens, ließen sich möglicherweise sehr wasserfeste Spielarten der Kiefer und auch anderer Holzarten gewinnen.

Matouschek (Wien).

Demoussy, E., Influence de l'eau oxygéné sur la germination. (Compt. rend. hebd. Acad. d. Sc. Paris. T. CLXII. 1916. S. 561—563.)

Samen der Gartenkresse, 7 Jahre alt, in destilliertes Wasser gebracht und nicht ganz eingetaucht, keimen nicht bei 27° C, einer für die Entwicklung guter Samen der gleichen Art sonst sehr günstigen Temperatur. In H_2O_2 aber, das auf 0,6 Vol. verdünnt ist, beginnt die Keimung am 3. Tage, nach 10 Tagen keimten 30 Proz. der Samen. 40 Proz. keimen, wenn die Verdünnung auf 0,25 Vol. erfolgte. Da das Wasserstoffsuperoxyd bei Berührung mit den Samen derart zerfällt, daß es nach 24 Stunden $^9/_{10}$ seines tätigen Sauerstoffes verliert, so muß man es täglich erneuern. — Wirkt nun H_2O_2 als O-Quelle oder als antiseptisches Mittel? Legt man Samen in H_2O_2, so widersetzt sich die Verbindung der Bildung der Mikroben, jedoch nicht der Keimungsentwicklung der Körner, so daß die Keimung bei jeder Temperatur vor sich gehen kann. H_2O_2 wirkt gleichzeitig als O-Quelle; dies geht aus seiner Wirkung auf die guten Samen der letzten Ernte hervor. Im Keimschrank wurde als Folge der Anwesenheit des H_2O_2 eine erhebliche Verlängerung der Keime beobachtet und zwar in dem Maße, daß man die Entwicklung der Keime als eine Funktion der O-Zufuhr bezeichnen kann. Da bei kalter Temperatur der Oxydationsprozeß langsamer vonstatten geht, hört das H_2O_2 auf, von Nutzen zu sein. Es ist leicht giftig, es kann sogar die Keimung etwas verzögern. Diese Auffassung wird durch folgendes erhärtet: Die gleichen alten Samen, die in reinem Wasser bei 27° C nicht zur Keimung gelangen, keimen bei der gleichen Temperatur im Verhältnisse von 25 Proz., wenn sie in feuchten Sand gebracht werden. In diesem Falle ist die Berührungsfläche mit der Luft größer und deshalb die O-Zufuhr leichter. Andererseits: die alten Samen, die in Berührung mit reinem Wasser bei 27° C gebracht werden, werden bald von sich rasch entwickelnden Mikroben befallen. Dies findet in H_2O_2 nicht statt.

Matouschek (Wien).

Kappen, H., Untersuchungen an Wurzelsäften. (Landw. Versuchsstat. Bd. 91. 1918. S. 40ff.)

Als eigentliche Ursache dafür, daß Pisum aufs beste in dem gleichen Boden gedeiht, in dem Lupinus zugrunde geht, ist die sehr wahrscheinliche

Veränderung der Wasserstoffionenkonzentration der Säfte unter dem Einfluß zu starker Kalkdüngung und ihre Rückwirkung auf die physiologischen Funktionen der Pflanzen hinzustellen, mit anderen Worten: es handelt sich um eine verschiedenartige Beeinflussung des inneren Zustandes der beiden Pflanzen. Diese Beeinflussung kommt dadurch zustande, daß die Aufnahme von säurebindenden und obendrein dissoziationsverringernden Stoffen je nach dem Aziditätsgrade der Säfte verschieden wirken muß, und zwar in dem Sinne, daß bei stärkster Azidität auch die stärksten Veränderungen eintreten. Lupinus und Fagopyrum müssen deswegen alkaliempfindlich sein infolge ihrer hohen Saftazidität, aber Pisum, Phaseolus und Gramineen werden wegen der an sich schon geringen Wasserstoffionenzahl ihrer Säfte viel weniger oder gar nicht unter der Wirkung aufgenommener säurebindender Stoffe zu leiden haben.

Matouschek (Wien).

Johansson, K., Gotländska värdväxter för Cuscuta epithymum Murr. [Nährpflanzen für Cuscuta epithymum Murr in Gotland]. (Svensk Bot. Tidskr. VIII. 1914. p. 379—382.)

90 Arten von Nährpflanzen notierte Verfasser aus dem Gebiete. Besonders reichlich gedeiht der Parasit auf hochgewachsenen Arten, z. B. auf Centaurea jacea, C. scabiosa, Artemisia absinthium, Chrysanthemum leucanthemum, Medicago falcata, Achillea millefolium. Moose werden nicht angegangen, wohl viele niedrig wachsende Phanerogamen.

Matouschek (Wien).

Chitrowo, W., Atlas von Samen und Früchten der Feldunkräuter aus Mittelrußland. Text u. 13 Tafeln. (Bull. f. angew. Botan. St. Petersburg. 4. 1914. p. 181—202.) [Russ. m. deutsch. Res.]

Der Atlas besteht aus 13 Phototypien, auf denen bei linearer, nach 10- oder 5-maliger Vergrößerung Samen, Früchte und Zwiebeln von 211 der wichtigeren Segetalunkräuter aus Mittelrußland nach den Photographien dargestellt sind. Es sind dies Unkräuter folgender Kulturpflanzen: Roggen, Weizen, Hafer, Lein, Linse, Hanf, Buchweizen, Hirse. Nicht aufgenommen sind die Unkräuter von Südrußland, dann die der Wiesen und Gemüsegärten, insofern dieselben im Getreide nicht vorkommen. Dafür sind einige Unkräuter der Kleefelder, charakteristisch für Mitteleuropa, berücksichtigt. Auf den Tafeln sind die Samen usw. nach den Pflanzenfamilien geordnet, schön dargestellt. Zuletzt ein alphabetisches Verzeichnis der lateinischen Pflanzenarten.

Matouschek (Wien).

Munerati, O. e **Zapparoli, T. V.**, Su la presunta conservazione della vitalità dei semi delle piante infeste in profondo dello strato coltivabile delle terre sottoposte a lavorazioni periodiche. (Staz. sperim. agrar. 46. 1913. p. 347—371.)

Samen von 21 Unkräuterarten wurden in verschiedenen Jahreszeiten bei verschiedenen Tiefen, bis 45 cm, gesäet und nach verschieden langer Frist bis anderthalb Jahr wieder untersucht. Es ergab sich das allgemeine Prinzip, daß die Erhaltung der Lebensfähigkeit der Samen im Boden mit der im Moment der Aussaat vorhandenen Keimfertigkeit zusammenhängt, in dem Sinne, daß keimfertige Samen im Boden bei allen Tiefen bald verschwinden, resp. harte (keimspäte) Samen sich bei jeder Tiefe keimfähig erhalten. Man dürfte daher von einem Verlust der Keimkraft im Boden nicht sprechen, wohl aber von Samen, die im Boden sofort auskeimen und absterben, resp. ihre Lebensfähigkeit vor der Keimung verlieren.

Harte Samen verlieren nach und nach ihre Undurchlässigkeit für Wasser; je später, desto lästiger ist das Unkraut. Werden solche Samen vom Pflug in die Oberfläche nicht zurückgehoben, so behalten sie ihre Keimfähigkeit bei jeder Tiefe unendlich bei.

Einige keimfertige Samen erhalten sich ziemlich lang im Boden, weil ihnen Lichtkeimung eigen ist (z. B. Ackersenf). In diesem Falle genügt irgendeine Bearbeitung des Bodens, um die größte Menge solcher Samen vor prompter Keimung zu schützen.

Im großen und ganzen hilft daher die Bearbeitung des Bodens für die Unkrautvertilgung nur sehr wenig; am sichersten gelangt man zur Ackerreinigung, wenn man die Unkräuter vor der Samenreife vollständig entfernt.

Pantanelli (Neapel).

Snell, Über das Vorkommen von keimfähigen Unkrautsamen im Boden. (Landw. Jahrbücher. Bd. 43. S. 323.)

Verf. hatte sich die Aufgabe gestellt, eine Reihe verschiedener Bodenproben auf die Anwesenheit keimfähiger Unkrautsamen zu prüfen und Versuche anzustellen über die Fähigkeit der verschiedenen Unkrautsamen, längere Zeit im Boden liegend ihre Keimkraft zu bewahren.

Bisher sind exakte experimentelle Studien über das Verhalten von Unkrautsamen in Erde nur vereinzelt (Peter, Putensen) ausgeführt worden, und die erhaltenen Ergebnisse können z. T. (Putensen) nicht verallgemeinert werden, da sie auf einem anormal stark verunkrauteten Boden erhalten worden sind.

Die Untersuchungen des Verf. erstreckten sich zunächst auf die Bestimmung der Zahl und Art der in verschiedenen, in wechselnden Tiefen entnommenen Bodenproben auflaufenden Unkräuter. Es konnte festgestellt werden, daß stets eine mehr oder weniger große Zahl von keimfähigen Unkrautsamen in den verschiedenen Ackerböden vorhanden ist. Ihre Menge stand im umgekehrten Verhältnis zur Güte der Bodenbearbeitung. In gut geführten Hackfruchtwirtschaften fanden sich relativ wenig keimfähige Unkrautsamen, wohingegen in kleinen bäuerlichen Wirtschaften, besonders aber in den zu gewissen Jahreszeiten stark vernachlässigten Gemüseäckern in der Nähe der Großstädte eine ungeheure Menge von Unkrautsamen im Boden festzustellen waren.

Aus Untersuchungen der Proben von Waldböden verschiedenen Alters geht hervor, daß die Keimfähigkeit der Samen unserer Ackerunkräuter längere Zeit im Boden erhalten bleibt. Besonders das Bingelkraut (Mercurialis annua) scheint diese Eigenschaft in hohem Maße zu besitzen. Im allgemeinen scheint aber doch die Keimfähigkeit der meisten Unkrautsamen schon nach wenigen Jahren abzunehmen.

Um die Art der Verbreitung von Unkrautsamen näher kennen zu lernen, wurde versucht, die während einer Vegetationsperiode auf einer bestimmten Fläche auffliegenden Samen zahlenmäßig zu ermitteln. Die Versuche beweisen, daß jedes unbesiedelte Stückchen Land sehr bald von allen Seiten her mit Unkrautsamen versehen wird. Im allgemeinen fliegen aber nur einzelne Samen einer jeden Art auf, so daß die auflaufenden Pflanzen noch keinen bedeutenden Schaden verursachen können. Erst die aus diesen Pflanzen erwachsenden zahlreichen Nachkommen führen zu einer größeren Verunkrautung des betreffenden Ackers.

Daß gewisse Unkrautsamen zwei Jahre lang (die Versuche werden noch fortgesetzt) in der Erde liegend ihre Keimkraft erhalten können, wurde experimentell mit Sicherheit erwiesen. Ganz besonders zeigten diese Eigenschaft: Anagallis arvensis, Urtica dioica, Capsella bursa pastoris, Datura Stramonium und Mercurialis annua, während Agrostemma githago und Dipsacus fullonum schon nach einem Jahre fehlen und Papaver rhoeas nur eine Keimung zeigte.

Den physiologischen Ursachen, welche die Keimung von Samen in tiefen Bodenschichten verhindern, ist durch einige Untersuchungen nachgegangen worden. Es scheint, daß bei vielen Unkrautsamen schon ein geringer Druck die Keimung bedeutend verzögert, wenn auch nicht verhindert. Eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes und die Einwirkung eines leichten Druckes können für sich allein die Keimung nicht völlig zurückhalten, dagegen scheint das Zusammenwirken beider Faktoren Bedingungen zu schaffen, die ein Keimen der im Boden liegenden Samen verhindern, ohne ihre Keimfähigkeit zu zerstören. Vogel (Bromberg).

Gobrecht, W., Ein neues Hederichvertilgungsmittel [Kuproazotin]. (Zeitschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien. 1913. p. 753.)

Die Disteln und Kornblumen wurden durch das genannte Mittel zwar gebräunt, ohne aber eine Unterbrechung im Wachstum zu erfahren. Mit Hederich speziell wurde aber kein Versuch gemacht.

Matouschek (Wien).

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Bachmann, E., Die Beziehungen der Knochenflechten zu ihrer Unterlage, S. 368.

Friederichs, K., Über die Pleophagie des Insektenpilzes Metarrhizium anisopliae (Metsch.) Sor., S. 335.

Grosbüsch, Zur Physiologie von Torula rubefaciens G., S. 310.

Rahn, Otto, Versuch einer natürlichen Gruppierung der Bakterien, S. 273.

Simons, Hellmuth, Eine saprophytische Oscillarie im Darm des Meerschweinchens, S. 356.

Will, H., Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. II., S. 294.

—, Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. III., S. 317.

Referate.

Anderlind, Darstellung des Verhaltens der Holzarten zum Wasser, S. 380.

Chitrowo, W., Atlas von Samen und Früchten der Feldunkräuter aus Mittelrußland, S. 382.

Demoussy, E., Influence de l'eau oxygéné sur la germination, S. 381.

Gobrecht, W., Ein neues Hederichvertilgungsmittel (Kuproazotin), S. 384.

Herke, S., Das Wasser als Produktionsfaktor bei den Leguminosen, S. 380.

Johansson, K., Nährpflanzen für Cuscuta epithymum Murr in Gotland, S. 382.

Kappen, H., Untersuchungen an Wurzelsäften, S. 381.

Munerati, O., e **Zapparoli, T. V.,** Su la presunta conservazione della vitalità dei semi delle piante infeste in profondo dello strato coltivabile delle terre sottoposte a lavorazioni periodiche, S. 382.

Snell, Über das Vorkommen von keimfähigen Unkrautsamen im Boden, S. 383.

Abgeschlossen am 18. Februar 1920.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 20|25.
Ausgegeben am 12. April 1920.

Nachdruck verboten.

Über den Einfluß der Temperatur auf verschiedene Funktionen der Hefe.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Wien.]
Von Prof. Dr. **Heinrich Zikes**, Wien.

Mit 5 Textfiguren.

II. Teil.

In einer früheren Mitteilung (Nr. 124 der II. Folge) habe ich den Einfluß der Temperatur auf das vegetative Wachstum der Hefe, auf deren Sporen- und Hautbildung, auf die Entwicklung von Fett und Glykogen bereits geschildert. Ich gehe nun in vorliegendem II. Teil meiner Abhandlung auf die Wechselbeziehungen der Temperatur zu anderen Funktionen der Hefe über und beginne mit der Schilderung ihrer Einflüsse auf die Gärungserscheinungen im allgemeinen.

1. Einfluß der Temperatur auf die Gärung.

Wie kaum eine andere Funktion der Hefe hängt ihre Gärtätigkeit, wie zahlreiche Versuche lehren, von dem Einfluß der Temperatur ab.

Durch eine bestimmte Temperaturerhöhung innerhalb gewisser Grenzen wird, wie das speziell bei den Kulturheferassen beobachtet wurde, ihre Gärtätigkeit gesteigert, wobei das Temperaturoptimum für die einzelnen Hefearten verschieden ist. Die Gärtätigkeit hängt eng zusammen mit dem Sproßvermögen, doch wird letzteres durch Überschreiten der Optimaltemperatur für die Gärtätigkeit rascher sistiert als diese, so daß man schließen kann, daß das Optimum für die Gärtätigkeit etwas höher liegt als das der Sprossung. Bei manchen Hefen ist dies in ganz ausgesprochenem Sinn der Fall, so bei der von Johnson und Hare auf Eucalyptusblättern gefundenen Hefe, Saccharomyces thermantitonum, welche ein Optimum für die Sprossung bei 25° (s. meine früheren Beobachtungen), dagegen ein Optimum für die Gärtätigkeit bei 40° aufweist. Bei diesen höheren Temperaturen üben die Hefen noch eine sehr kräftige Gärtätigkeit aus, während ihr Sproßvermögen — wohl auch mit bedingt durch die fortschreitende Zunahme von Stoffwechselprodukten — schon bedeutend verlangsamt erscheint. Speziell in Lufthefefabriken macht sich diese Erscheinung geltend; es wird daher in diesen Betrieben eine Gärführung bei niederen Temperaturen gewählt, um höhere Hefeausbeuten zu erlangen. M. Delbrück und F. Hayduck bemerken in ihrem Werk „über die Gärführung in der Brauerei, Brennerei und Preßhefefabrik“, „daß man in der Temperaturregulierung eines der besten Mittel besitzt, um die Gärtätigkeit der Hefe und damit die Bewegung, die Sproßtätigkeit der Hefe und daher ihren Charakter beliebig zu verändern“.

Am genausten muß die Temperaturführung in der untergärigen Brauerei eingehalten werden. Hier kommt es darauf an, daß die Hefe langsam die

Vergärung des Zuckers vollführt, daß sie sich nach einiger Zeit unter entsprechender Bruchbildung möglichst vollständig absetzt, damit nur wenige Hefezellen im Jungbier verbleiben und die Nachgärung in befriedigender Weise vor sich gehen kann. Hier genügen schon geringfügige Veränderungen in der Temperaturhöhe, um Gärtätigkeit und das Sproßvermögen der Hefe mehr oder weniger zu beeinflussen.

Weniger genau braucht man es mit der Wahl bestimmter Temperaturen in den Betrieben der Obergärungsbrauereien zu nehmen. Hier sind die Temperaturgrenzen weniger eng gesteckt; die Hefe führt die Gärung bei höheren Temperaturen durch, die sich schon mehr dem Temperaturoptimum der Gär- und Sproßtätigkeit nähern; kleinere Temperaturdifferenzen von 1—2° wie in der Untergärungsbrauerei, spielen hier keine Rolle. Auch die Nachgärung vollzieht sich bei höheren Temperaturen, und zwar oft bei ganz verschieden hohen Temperaturen, je nach Gutdünken des betreffenden Brauers. Noch weniger werden bestimmte Temperaturen bei den Gärführungen in den Brennereien und Presshefefabriken eingehalten. Es handelt sich hierbei nur darum, daß eine bestimmte Höchsttemperatur nicht überschritten wird, damit die Hefe keine Schwächung erleidet, oder Alkoholverluste entstehen. Hier wird ganz empirisch vorgegangen: schreitet die Erwärmung der Maische durch die Gärung zu rasch vor, so wird das Gärmaterial entsprechend abgekühlt; sinkt die Gärtätigkeit der Hefe, so wird das Maischgut wieder angewärmt. In der Lufthefefabrik, wo es hauptsächlich nur auf die Vermehrung der Hefe ankommt, hängt das Wachstum derselben eng mit der Temperatur zusammen; zugleich wird es aber auch durch die Zufuhr von Luft beeinflußt. Hier liefert eine kühle Gärtemperatur, verbunden mit einer länger dauernden Lüftung, weit mehr Hefe, als eine warme Gärführung bei nur kurzer Lüftung.

Von speziellen Arbeiten über den Einfluß von Temperatur auf die Gärtätigkeit der Hefe seien folgende angeführt:

M. Elliesen[1]) hat 2 Hefestämme verschiedenen Alters vom Typus Frohberg und Logos einer vergleichenden Untersuchung unterzogen und hierbei die Temperatur von 25° und 6—8° gewählt, wobei die Gärungen in einer Saccharosehefewasserlösung zur Durchführung gelangten. Eine 24 Std. alte Hefeprobe des Typus Frohberg ergab in 150 g Gärflüssigkeit bei 25° nach 14 Tagen 4,1 g Alkohol, bei 6—8° in der gleichen Zeit 0,26 g; 24 Std. alte Hefe vom Typus Logos ergab bei 25° nach 8 Tagen 4,9 g Alkohol, bei 6—8° 0.14 g. Die Gärungsenergie der Frohberghefe lieferte innerhalb 24 Std. 1,74 mg abgebauten Extrakt, innerhalb 3 Wochen 1,8 mg, innerhalb 8 Wochen 1.05 mg; für die Logoshefe lauteten die entsprechenden Zahlen 2,0, 0,86 und 1,19 mg. Bei 6—8° konnte dagegen innerhalb dieser Zeit noch keine Gärungsenergie beobachtet werden. (Unter Gärungsenergie verstand Verf. die durch 1 Mill. Zellen zerlegten Milligramme Saccharose).

Man ersieht aus letzterer Angabe, daß die beiden Hefen während der angeführten Zeit nicht imstande waren, sich der niederen Temperatur anzupassen.

Cl. Seiß[2]) äußerte sich in einer Arbeit „über den Einfluß der Temperatur auf das Wachstum und Gärvermögen von Saccharomyces ellipsoideus und Pseudosaccharomyces apiculatus dahin, daß niedere Temperaturen zwar die Empfindlichkeit der Hefen gegenüber Alkohol herabsetzen, daß sich aber der Einfluß der in größerer Menge gelöst bleibenden Kohlensäure stärker geltend macht, was zur Folge hat, daß das Gärvermögen herabgesetzt wird und jenes höherer Temperaturen nicht erreicht.

---

[1]) Elliesen, M., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. S. 497.

[2]) Seiß, Cl., Ber. d. kgl. Lehranst. f. Wein-, Obst- u. Gartenb. Geisenheim a. Rh. 1907. S. 392—397.

Ähnlich wie auf die Alkohol- und Kohlensäureproduktion wirkt die Temperatur auch auf die Menge des gebildeten Glyzerins ein. Darüber haben wir die nötigen Aufklärungen hauptsächlich durch die Arbeiten von Moritz[1]), andererseits von V. Thylmann und A. Hilger[2]) erlangt. Dieselben fanden die Glyzerinbildung bei tiefen Temperaturen vermindert, ebenso auch bei hohen Temperaturen, die über 35° C lagen.

Auch ich habe mich vor längerer Zeit mit dem Einfluß der Temperatur auf die Gärtätigkeit der Hefe durch Überprüfung von 2 Stämmen (Untergärungstypus) genauer beschäftigt und möchte ich auf folgende Tabelle verweisen:

		bei 8° gezüchtet	bei 25° gezüchtet
Untergärungshefe Nr. 1	Gärungsenergie	0,39 mg	0,8 mg
	Vermehrungsenergie	20 Zellen	352 000 Zellen
	Extrakt	12,05	6,7
	Alkohol	0,17	2,56
	Gärungsfähigkeit	0,22 mg	0,69 mg
	Vermehrungsfähigkeit	28 800 Zellen	540 000 Zellen
	Extrakt	11,95	4,75
	Alkohol	0,27	3,48
Untergärungshefe Nr. 2	Gärungsenergie	0,34 mg	0,81 mg
	Vermehrungsenergie	30 Zellen	300 000 Zellen
	Extrakt	13,37	8,72
	Alkohol	0,19	2,53
	Gärungsfähigkeit	0,40 mg	0,78 mg
	Vermehrungsfähigkeit	34 000 Zellen	520 000 Zellen
	Extrakt	13,29	5,44
	Alkohol	0,33	3,71

Es waren die beiden Hefestämme durch einige Zeit an die Temperatur von 25° gewöhnt worden. Von diesen Ausgangskulturen wurden je 200 Zellen (frisch regeneriert) pro ccm ca. 12—13° Würze gebracht und von letzterer je 500 ccm zu den Versuchen verwendet. Die Gärgefäße, welche je bei 8° und 25° gehalten wurden, waren mit Schwefelsäureventilen verschlossen. Die während des Versuches abstreichenden Ester kamen daher nicht zur Bestimmung, was natürlich zuungunsten der bei höheren Temperaturen durchgeführten Vergärung gebucht werden mußte. Die Gärführung wurde nach 3 Tagen unterbrochen, um in einem Teil der Gärflüssigkeiten die Vermehrungs- und Gärungsenergie festzustellen, dann fortgesetzt, bis nach 7 Tagen die Vermehrungs- bzw. Gärfähigkeit bestimmt wurden.

Die Tabelle läßt erkennen, daß die beiden Kalthefen während der ersten 3 Tage eine *verschwindend geringe Vermehrungsenergie* (20—30 Zellen) *zeigten* (sie mußten sich erst an die tiefe Temperatur anpassen) und *daß auch die Gärungsenergie gegenüber den Warmhefen eine sehr herabgesetzte war.* Daß die Gärungsenergie der Kalthefen verhältnismäßig höhere Werte (nicht ganz die Hälfte der Warmhefen) aufweist, ist eben der geringen Zahl der gebildeten Zellen zu danken.

Eine Zelle leistet bei dem Abbau des Extraktes da verhältnismäßig mehr, als wenn sich eine größere Zahl von Zellen gebildet hätte.

Weiter zeigen bei der Bestimmung der Gärfähigkeit die beiden untersuchten Hefen insoweit einen Unterschied, als sich bei dem 1. Stamm (der

---

[1]) Moritz, Chem. Zeitg. Bd. 10. 1886. S. 322.

[2]) Thylmann, V., u. Hilger, A., Arch. f. Hyg. Bd. 8. 1888. S. 451.

Kalthefen) das Verhältnis der Gärfähigkeit zu der der Warmhefe wie 1 : 3, beim 2. wie 1 : 2 verhält.

Wahrscheinlich hat der 2. Stamm sich doch leichter an die niedere Temperatur angepaßt und konnte nach 7 Tagen verhältnismäßig mehr im Abbau des Extraktes leisten als der 1. Stamm.

Ferner weist die Vermehrungsfähigkeit bei beiden Stämmen der Kalthefe unvergleichlich höhere Werte auf als die der Vermehrungsenergie (die beiden Hefen hatten sich allmählich an die tiefere Temperatur angepaßt); hingegen ist der Unterschied bei den Warmhefen ein geringer: im 1. Falle 1 : 1400 bzw. 1 : 1130, im letzteren 1 : 1,5 bzw. 1 : 1,7.

Man ersieht hieraus, daß die Warmhefen schon innerhalb 3 Tagen ihre Vermehrung sehr weitgehend durchgeführt hatten, während dieselbe bei den Kalthefen infolge der allmählich erfolgenden Anpassung erst begann und im Anfangsstadium der Entwicklung stand.

Nichtsdestoweniger ersieht man aber aus den Zahlen (der Gärungsenergie, der Alkoholbildung usw.) der Kalthefen, daß schon in diesem Stadium der Entwicklung eine Gärung, wenn auch eine sehr schwache, stattfand.

Diese Versuche zeigen nur wieder, daß in Untergärungsbrauereien, in welchen die Hauptgärung zwischen 4—6° zur Durchführung gelangt, mit viel Ansatzhefe gearbeitet werden muß, will man in kurzer Zeit eine kräftigere Vergärung des Gärmaterials durchführen.

Weiter habe ich den Einfluß der Temperatur auf den Endvergärungsgrad studiert.

Wie aus beiliegender Tabelle ersichtlich ist, wurde die Gärung bei verschieden hohen Temperaturen und mit verschieden großen Mengen von Ansatzhefe ausgeführt.

In den mittleren Kolonnen bedeuten die angeführten Zahlen jene Kohlensäuremengen in Gramm, die am 1., 2., 3. usw. Tag entwichen waren. Die Zahlen des Alkohol- und Extraktgehaltes, sowie des scheinbaren Vergärungsgrades wurden nach 8tägiger Beobachtung ermittelt, zu welcher Zeit das Bier im günstigsten Falle schon vollständig vergoren war.

Die Tabelle läßt folgendes erkennen:

Zugesetzte Hefemenge auf 200 ccm Würze in g	Temperaturgrade C	Kohlensäureabnahme nach Tagen (in g)							In Summa	Alkohol	Extrakt	Vergährungsgrad, scheinb.
		1	2	3	4	5	6	7				
0,50	10	0,00	0,85	2,75	0,90	0,85	0,50	0,60	6.45	3,87	4,02	80,2
0,50	15	0,65	2,40	2,88	0,62	0,50	0,40	0,25	7,70	4,18	3,40	87,0
0,50	20	1,73	2,87	2,45	0,50	0,30	0,15	0,05	8,05	4,24	3,75	87,4
0,50	25	3,90	2,50	1,60	0,10	0,10	0,05	0,03	8,28	4,26	3,82	87,5
0,50	30	3,45	3,10	1,73	0,12	0,05	0,04	0,01	8,50	4.35	3,76	88,5
5,00	18	4,71	2,08	1,05	0,52	0,25	0,20	—	8.81	3,86	4,68	86,0
5,00	25	6,15	1,85	0,71	0,26	0,08	0,07	—	9,12	4,74	3,96	86,2
5.00	37	5,71	0,20	0,02	0,03	0,02	—	—	5,98	4,17	4,58	83,3
10,00	18	6,32	1,63	0,53	0,25	0,11	0,09	—	8,93	4,68	3,88	86,3
10,00	25	7,58	1,15	0,28	0,10	0,04	0,04	—	9,19	4,79	4,27	84,4
10,00	37	5,68	0,20	-0,05	0,07	0,03	—	—	6,03	3,61	6,91	62,0

Die Temperatur von 30° erweist sich für die Endvergärungsgradbestimmung am günstigsten und zwar bei einer Aussaatmenge von 0,5 g Hefe. Bei den anderen Temperaturen ist ein sukzessives Sinken des Endvergärungsgrades bemerkbar. Wie man aus den Bestimmungen mit 5 und 10 g Einsaathefe ersieht, ist der Endvergärungsgrad bei 37° entschieden niedriger, namentlich bei 10 g Einsaat, als bei 25°. 37° erweist sich daher als sehr ungünstig für die Bestimmung des Endvergärungsgrades. Am günstigsten erscheint laut Tabelle, wie bereits erwähnt, die Temperatur von 30° bei kleiner Aussaatmenge (0,5 g Hefe auf 200 ccm Würze).

Ich habe ferner in einer Reihe weiterer Untersuchungen den Einfluß der Temperatur auch auf die Esterbildung im Bier studiert. Hierbei benutzte ich den von W. Windisch, R. Reimers und F. Hirschbruch in der Wochenschr. f. Brauer. Bd. 32. Nr. 1 geschilderten und beistehend abgebildeten, von mir etwas modifizierten Apparat.

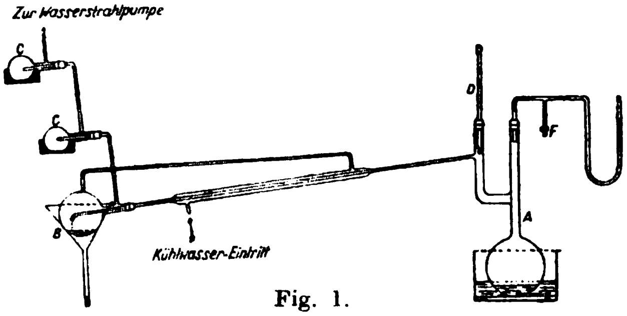


Fig. 1.

Wenn man die Vergärung einer und derselben Würze mit der gleichen Hefe bei höheren und tieferen Temperaturen durchgeführt hat, so zeigt der Geruchssinn an, daß die Gärprodukte nach gleichen Zeiten sich bei ersteren anders verhalten als bei letzteren.

Im 1. Falle riecht die Flüssigkeit bedeutend stärker, gehaltreicher und aromatischer; es bilden sich hier mehr Alkohole, flüchtige Säuren und Ester als in letzterem Falle.

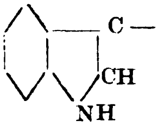
Bisher haben sich mit der Untersuchung der Ester im Bier, soweit es die mir zugängliche Literatur überblicken ließ, nur Windisch und seine genannten Mitarbeiter beschäftigt. Aber auch in dieser Arbeit ist speziell der Einfluß der Temperatur auf die Esterbildung nicht studiert worden.

Es war für mich von Interesse, auch diese Relation in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen, und so habe ich mehrere Hefestämme hierauf untersucht.

Bekanntlich erklärt man seit den grundlegenden Arbeiten Ehrlichs über die Eiweißgärung, welche stets neben der alkoholischen Gärung verläuft, das Entstehen von Estern vorzüglich aus der Bildung von höheren Alkoholen, wie Amylalkoholen, Isobutylalkohol, Tryptophol, Tyrosol usw. und der Bildung von Säuren wie Essigsäure, Bernsteinsäure usw., welche Körper vielfach esterifizieren, wobei die Azidität der Biere eine besondere Rolle spielt.

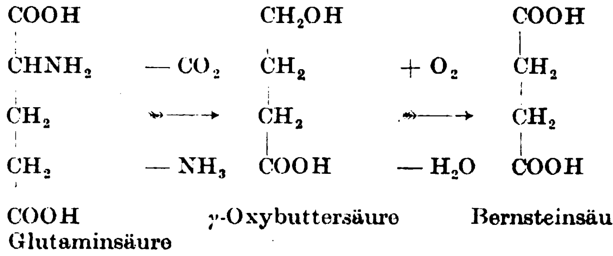
Der gewöhnliche Alkohol, d. i. der Äthylalkohol, spielt bei der Esterbildung wahrscheinlich nur eine geringe Rolle; um so wichtiger sind die erwähnten höheren Alkohole.

Das Leuzin liefert bei der genannten Eiweißgärung den Gärungsamylalkohol $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!>CH.CH_2CH_2OH$, das Isoleuzin den d-Amylalkohol $\begin{matrix}CH_3CH_2\\CH_3\end{matrix}\!>CHCH_2CH_2OH$, das Valin den Isobutylalkohol $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!>CHCH_2OH$, das Tryptophan das Tryptophol



$C-CH_2\,CH_2OH$, das Tyrosin das Tyrosol $HO\langle\;\rangle CH_2CH_2OH$.

Die Essigsäure kann man sich entstanden denken durch direkte Oxydation des bei keiner alkoholischen Gärung fehlenden Acetaldehydes oder durch die Wirkung eines Enzymes vom Typus der Aldehydmutase, durch welches Ferment Aldehyd nach der Cannizaroschen Reaktion in Essigsäure und Äthylalkohol gespalten wird. Die Bernsteinsäure verdankt ihr Entstehen der Zersetzung von Glutaminsäure, wobei zuerst (primär) die γ-Oxybuttersäure gebildet wird, die dann in die Dikarbonsäure durch Oxydation übergeht.



$$\begin{array}{lcccl} \mathrm{COOH} & & \mathrm{CH_2OH} & & \mathrm{COOH} \\ | & & | & & | \\ \mathrm{CHNH_2} & -\mathrm{CO_2} & \mathrm{CH_2} & +\mathrm{O_2} & \mathrm{CH_2} \\ | & & | & & | \\ \mathrm{CH_2} & \longrightarrow & \mathrm{CH_2} & \longrightarrow & \mathrm{CH_2} \\ | & & | & & | \\ \mathrm{CH_2} & -\mathrm{NH_3} & \mathrm{COOH} & -\mathrm{H_2O} & \mathrm{COOH} \\ | & & & & \\ \mathrm{COOH} & & \gamma\text{-Oxybuttersäure} & & \text{Bernsteinsäure} \\ \text{Glutaminsäure} & & & & \end{array}$$

Neben diesen hauptsächlich zur Esterbildung dienenden Substanzen dürften aber noch zahlreiche andere Verbindungen bei derselben mitwirken. Einige derselben seien noch kurz angeführt: Methylalkohol, Normal-Propylalkohol, Methylpropylkarbinol, Isohexylalkohol, Heptylalkohol, Nonylalkohol, die diesen Alkoholen entsprechenden Aldehyde, dann Furfurol, Phenyläthylalkohol, Ameisensäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Kapron-, Kapryl- und Kaprinsäure.

Jedenfalls dürften die Ester auch dieser Substanzen den Geruch und Geschmack der Gärungsprodukte in höherem Maße beeinflussen und viel zur charakteristischen Bukettbildung beitragen. Insbesondere dürften es die Ester der Säuren mit 4—10 C-Atomen sein, welche ganz besonders aromabildend wirken.

Der von Windisch und seinen Mitarbeitern konstruierte, von mir noch durch eine 3. Vorlage ergänzte Apparat, setzt sich, wie aus beiliegender Zeichnung zu ersehen ist, aus folgenden Teilen zusammen:

A ist ein 500 ccm fassender Vakuumkolben, aus welchem das zu untersuchende Bier unter stark vermindertem Druck und mittelst Wasserbad bis zur Syrupkonsistenz abdestilliert wird. Derselbe besitzt 2 Hälse. Der eine derselben ist durch ein T-Rohr abgeschlossen, an welchem ein Quecksilbermanometer angebracht ist. Bei F befindet sich ein Quetschhahn, um, wenn nötig, Luft einzulassen. Den 2. Hals verschließt ein Thermometer. Seitlich ist an demselben ein Destillationsrohr angebracht, welches sich weiter in eine durch einen Kühler eingeschlossene Glasröhre fortsetzt. An dieselbe wird eine Vorlage angebracht, die durch Wasserspülung ständig gekühlt werden kann; an diese wird, wie die Zeichnung veranschaulicht, eine 2. Vorlage angeschlossen, an diese eine 3., welch letztere mit der Wasserstrahlpumpe in Verbindung steht. Vorlage 2 und 3 liegen in einer Kältemischung (— 20°).

In sämtlichen Vorlagen wurde nach Angaben von Windisch 96proz. Alkohol vorgelegt, um die abziehenden Esterdämpfe möglichst vollständig zu absorbieren. — Ich habe eine 3. Vorlage auch nur aus dem Grunde hinzugefügt, um selbst die geringen Mengen Ester, die eventuell aus dem 2. Vorlagegefäß entweichen könnten, noch zu fassen und für die Analyse zu verwerten.

Die Analyse wurde folgendermaßen ausgeführt: Zuerst wurden die 3 Vorlagen mit reinem, säurefreiem 96proz. Alkohol soweit beschickt, daß die Destillationsröhren der einzelnen Kolben in den Alkohol eintauchten. Hierauf wurde in den Destillationskolben A 200 ccm der stark abgekühlten, aber nicht entkohlensäuerten Probe gebracht, und zuerst die Kohlensäure sukzessive durch etwa 15 Min. im Vakuum abgesaugt; dann wurde das Wasserbad langsam angewärmt, bis der Inhalt des Kolbens zum Sieden kam. Die Destillation wurde dann bei schwacher Erwärmung fortgesetzt und beendet, als der Kolbenrückstand Syrupkonsistenz aufwies.

Nach beendeter Destillation wurden die Destillate in einem größeren Kolben vereinigt und mit $^1/_{100}$ Normalnatronlauge unter Verwendung von Phenolphtalein bis zur Neutralität titriert. Dann wurden 30 ccm $^1/_{100}$ Normalnatronlauge zugefügt und zur Verseifung der vorhandenen Ester 1 Std. lang am Rückflußkühler erhitzt. Die Versuche wurden schließlich durch Zurücktitration der überschüssigen Natronlauge mittelst $^1/_{100}$ Normalsalzsäure beendet.

Es kamen mehrere Hefen (Brauereiunterhefen) zur Untersuchung. Die eine ergab bei 10° eine Verseifungszahl von 1,2 mg NaOH pro 200 ccm Bier, bei 30° von 4,36 mg NaOH, die 2. Hefe bei 10° eine Verseifungszahl von 2 mg NaOH, bei 30° von 6,7 mg NaOH, die 3. Hefe bei 10° eine Verseifungszahl von 3,1 mg NaOH, bei 30° von 10,5 mg NaOH.

Wie aus diesen Zahlen zu ersehen ist, wird durch dieselben die allgemeine Ansicht nur wieder bestätigt, daß Ester bei höheren Temperaturen in bedeutend stärkerem Maße erzeugt werden als bei tiefen Temperaturen, worauf zuerst Kruis und Raymann, später andere aufmerksam machten. Jedenfalls wären die Unterschiede vielleicht noch bedeutender gewesen, wenn es möglich geworden wäre, bei 30° während der Gärung alle entstandenen Ester festzuhalten und der Bestimmung zuzuführen.

Einfluß der Temperatur auf die Säurezunahme.

Boussingault[1]) hat schon auf die Tatsache aufmerksam gemacht, daß die Bernsteinsäureausbeute bei höheren Temperaturen größer ausfällt als bei niederen. Auch A. Bau[2]) hat durch Vergärung verschiedener Zuckerlösungen (Traubenzucker Rohrzucker, Malzzucker) mit diversen Hefen eine allmähliche Anreicherung von Säuren bei höheren Temperaturen wahrgenommen. A. Hilger und A. Bau[3]) stellten Versuche über die Bildung von Bernsteinsäure in Naturweinen an und fanden, daß diese Säure weder durch Temperaturerniedrigung verringert, noch durch Nährstoffzufuhr vermehrt werden kann. A. Straub[4]) hat in einer Arbeit festgestellt, daß die Gesamtsäure normal vergorener Biere mit Zunahme der Temperatur ohne Rücksicht auf Luftzutritt oder Luftabschluß steigt, die Vermehrung der flüchtigen Säuren aber bei Luftzutritt eine stärkere ist. Durchschnittliche Vermehrung der Säurebildung bei höherer Temperatur haben L. Roos und F. Chabert[5]) bei einer südfranzösischen Hefe, sowie W. Seifert[6]) bei einer Tokayerhefe festgestellt. Dagegen lieferte eine von Seifert geprüfte Moselhefe bei höheren Temperaturen weniger an flüchtigen Säuren als bei tieferen. Auch E. Kayser[7]) hat nicht für alle von ihm untersuchten Hefen ein allmähliches Ansteigen der Bildung von flüchtigen Säuren bei zunehmenderTemperatur wahrgenommen. Eine Südweinhefe bildete bei 35° mehr flüchtige Säuren, als bei 25°, eine Hefe aus der Champagne verhielt sich aber gerade umgekehrt.

Man ersieht aus den letzten Angaben, daß die Bildung flüchtiger Säuren bei manchen Weinhefen nicht mit steigender Temperatur eine Zunahme erfährt, daher man die Annahme, daß die Bildung dieser Art Säuren mit steigender Temperatur bei allen Hefen zunimmt, nicht generalisieren kann.

In neuester Zeit glaubt auch Moufang[8]) in einer Arbeit: „über die Säurezunahme während der Gärung in Würze“ schließen zu können, daß die Hefe überhaupt keinen Anteil an der Säurezunahme in diesem Substrate nimmt, da mit derselben Hefe unter sonst gleichen Bedingungen (Temperatur, Gärdauer) in einem Falle eine solche Zunahme erzielt werden kann, in einem anderen Falle nicht. Er macht dagegen die Zusammensetzung der Würze, also des Nährsubstrates selbst, für diese Säurezunahme verantwortlich.

---

[1]) Boussingault, Ann. de Chim. et de phys. Sér. V. T. 22. 1881. S. 118.

[2]) Bau, A., Arch. f. Hyg. Bd. 14. 1892. S. 225.

[3]) Hilger, A., u. A. Bau, Arch. f. Hyg. Bd. 14. S. 225.

[4]) Straub, A., Forschungsber. 1895. S. 382.

[5]) Roos, L., u. F. Chabert, Rev. de viticult. Bd. 8. 1897.

[6]) Seyfert, W., Zeitschr. f. landw. Versuchsw. in Österr. Bd. 4. 1901. S. 227.

[7]) Kayser, E., Ann. Instit. Pasteur. T. 10. 1896. Nr. 1.

[8]) Moufang, Zeitschr. f. ges. Brauw. Bd. 36. S. 177.

Wir hätten es also hier mit einem Prozeß zu tun, der nur von der chemischen Zusammensetzung des Nährsubstrates abhängig ist, doch muß es bei einiger Überlegung scheinen, daß der Hefe bei diesem Prozeß wenigstens eine sekundäre Rolle zukommt, da ohne Lebensfähigkeit derselben eine Anreicherung der Säurebildung schwer denkbar ist, mag dieselbe auf die Bildung von Essigsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure oder andere Säuren zurückgeführt werden.

Bei meinen früher mitgeteilten Destillationsversuchen zur Bestimmung der Esterbildung im Bier habe ich auch in den Destillaten die Säurezahlen, also den Gehalt an flüchtigen Säuren festzustellen versucht und bei allen untersuchten Hefen gefunden, daß die Säurezahlen bei höheren Temperaturen größer ausfielen als bei niedrigeren.

2. Einfluß der Temperatur auf die Zellgestalt.

Die ersten diesbezüglichen Beobachtungen verdanken wir den Arbeiten E. Chr. Hansens[1]), welcher zeigen konnte, daß diese Wechselbeziehung bei den Kahmhautbildungen der Hefe in besonderem Maße zum Ausdruck kommt. So produziert Saccharomyces ellipsoideus in Bierwürze bei 20—34° kleine, mehr kurze, wurstförmige Hautzellen, bei 13° reich verästelte Sproßverbände, aus langen, wurstförmigen Zellen bestehend; Saccharomyces Pastorianus bei 20—25° vorwiegend wurstförmige, aber auch ovale und runde Hautzellen; bei 13—15° stark entwickelte myzeliumartige Verbände von sehr langgestreckten, wurstförmigen Zellen; Saccharomyces intermedius bei 20—28° vorherrschend kurze, wurstförmige, vereinzelt auch runde und ovale Hautzellen, bei 15° überwiegend ovale und rundliche Zellen.

Auch H. Will [2]) hat in seiner Arbeit: „Beiträge zur Kenntnis der Sproßpilze ohne Sporenbildung" den Einfluß der Temperatur auf die auftretenden Zellformen in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen. Er fand in der Regel, daß bei tieferen Temperaturen auch diese Pilze in den Bodensätzen Sproßverbände langgestreckter Zellen häufiger ausbilden als bei höheren.

Vor einiger Zeit habe auch ich mich etwas eingehender dieser Frage zugewendet und dieselbe an zahlreichen Hefen studiert.

In folgendem möchte ich hierüber kurz berichten:

Es sei zuerst hervorgehoben, daß sich unter dem gestaltverändernden Einfluß der Temperatur, wie ich fast bei jeder der untersuchten Hefen nachweisen konnte, Modifikationen, d. h. flüchtige Varietäten bildeten, welche ihre ursprüngliche Form und Gestalt zumeist in kürzester Zeit wieder zurückerlangen, wenn man sie nach der Züchtung bei abnormaler Temperatur neuerlich unter normalen Temperaturverhältnissen weiter kultiviert.

Folgende Tabelle mag hierüber Aufschluß geben.

Bevor ich auf die Erklärung derselben näher eingehe, sei noch die Methodik der Untersuchung vorausgeschickt.

Die verzeichneten Hefen, welche in Reinzucht viele Jahre hindurch bei gewöhnlicher Zimmertemperatur als Sammlungsobjekte in 12° Würze gezüchtet worden waren, wurden

---

[1]) Hansen, E. Chr., Rech. sur la phys. et la morph. des ferm. alcool. VI. Resumée du Compt. rend. d. trav. d. Lab. Carlsb. Copenhagen 1886.)

[2]) Will, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 17 u. 21.

in frischer Würze bei 30° C und 12° C durch mehrere Tage weiter geführt und dann mikroskopiert. Hierauf wurden die bei 12° gehaltenen Zuchten wieder in frische Würze überimpft und nach mehrtägiger Zucht bei 30° täglich einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen.

Unterwirft man nun beiliegende Tabelle einer Durchsicht, so ist zu ersehen, daß sich bei fast allen untersuchten Hefen Unterschiede im Wachstum, d. h. Differenzen in der Gestalt und Größe der gebildeten Zellen ergeben, je nachdem sie bei höherer oder niederer Temperatur gezüchtet wurden. Als durchgreifende Übereinstimmung kann weiter angesehen werden, daß die überprüften Hefen bei niederen Temperaturen mehr längliche, oft wurstförmige Zellen ausbilden und zumeist in Sproßverbänden vereinigt bleiben, während sie bei höheren Temperaturen kürzere, kuglige, kurzelliptische, ovale Zellen ausbilden und sich die einzelnen Organismen nach erfolgter Ausbildung der Tochterzellen sehr rasch voneinander trennen. Manchmal ergaben sich aber noch weitere Eigentümlichkeiten in der Ausbildung ganz abnormaler Zellformen, wie dies aus der Abbildung der Pichia farinosa zweifellos hervorgeht.

Sacch. turbidans.

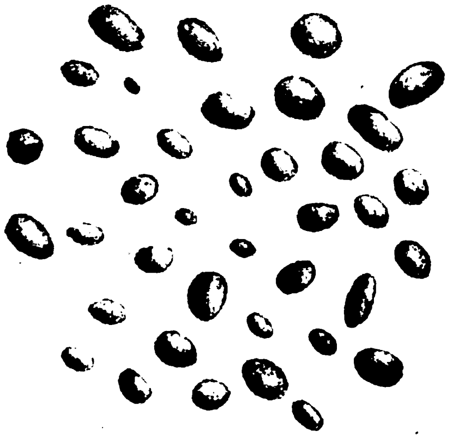


Fig. 2.

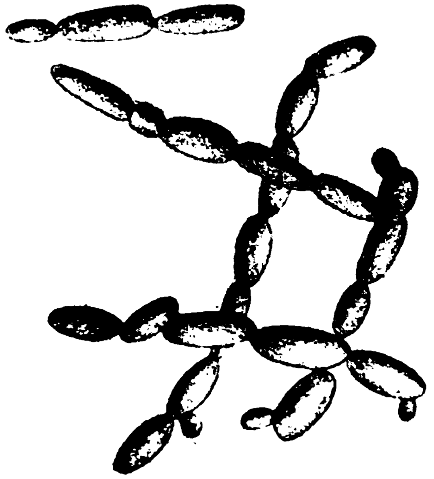


Fig. 3.

Diese bringt bei 30° die gewöhnliche Schlauch- oder Wurstform hervor, bei 12° aber vermag sie kürzere, breitere Formen, ja sogar ganz kugelige Zellen (a) in Sproßverbänden auszubilden. Der Zusammenhang der Sproßverbände ist bei vielen der untersuchten Hefen ein sehr inniger. So gelang es bei Saccharomyces Frohberg die Sproßverbände weder durch überaus kräftiges Schütteln mittelst Schüttelapparates noch durch sehr starkes Durchblasen von Luft zur Trennung zu bringen.

Jedenfalls ist die Tatsache feststehend, daß die Hefen bei tieferer Temperatur zur Fähigkeit hinneigen, Zoenobien zu bilden, während sie sich bei höheren Temperaturen leichter voneinander trennen. Vielleicht hängt

Name	30° (Zucht 1)		12°		30° (Zucht 2)
	Form und Gestalt	Größe	Form und Gestalt	Größe	Form und Gestalt
1. Saccharomyces Frohberg	Oval, seltener rund oder länglich oval, zumeist einzeln oder Mutter- und Tochterzelle	5 µ br. 6—9 µ l.	mehr länglich oval, viele Verbände zu 3, 4 und 5 Zellen	4—5 µ br. 6—9 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon die ersten Generationen nach 1tägiger Kultur)
2. Saccharomyces Logos	vorherrschend rund, sonst oval, zumeist einzeln oder Mutter- und Tochterzelle	6 µ br. 6—7 µ l.	vorherrschend oval oder länglich oval, Sproßverbände zu 3—4 Zellen	4—5 µ br. 5—7 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
3. Saccharomyces pastorianus	langgestreckt eiförmig, auch wurstförmig, zumeist einzeln oder Mutter- u. Tochterzelle	5 µ br. 6—10 µ l.	langgestreckt, schlauchförmig; sehr häufig kurze Sproßverbände zu 3—4 Zellen (moniliaartig)	3—4 µ br. 6—15 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
4. Saccharomyces intermedius	rund, eiförmig, elliptisch, zumeist einzeln oder zu 2	3—5 µ br. 4—6 µ l. einzel. Zellen auch größer	schlauchförmig, zumeist zu 2 Zellen, öfter Verbände zu 3—4 Zellen	3—4 µ br. 5—15 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
5. Saccharomyces turbidans (s. Abb. 1a u. 1b)	zumeist rund oval, seltener elliptisch länglich, zumeist einzeln oder zu 2	3—6 µ br. 4—7 µ l.	schlauchförmig, einzelne Zellen mehr oval. Verbände von 4 Zellen häufig öfter auch 6—8 Zellen	4—5 µ br. 6—10 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
6. Saccharomyces Will II	rund, seltener oval, zumeist einzeln oder zu 2	3—4 µ br. 3—6 µ l.	schlauchförmig, langgestreckt, zumeist zu 2, hier und da Sproßverbände zu 3—4 Zellen	4 µ br. 6—12 µ l.	bei dieser Hefe erfolgt die Rückbildung langsamer; die ersten Generationen sind schlauchförmig, die weiteren gehen allmählich auf die Ursprungsformen zurück
7. Preßhefe (Wiener Bäckerhefe)	fast rund, hier und da eiförmig bis länglich eiförmig, einzeln oder zu 2	5—6 µ br. 5—7 µ l.	eiförmig, sehr häufig Sproßverbände zu 3, 4, 5 Zellen	4—5 µ br. 5—7 µ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
8. Saccharomyces cartilaginosus	verschieden geformt, rund, oval, auch fast fadenförmig, einzeln oder in kurzen Verbänden	3—5 µ br. 3—15 µ l.	langgestreckt, schlauchförmig, zumeist in kurzen Verbänden; die Zellen erscheinen durchschnittlich größer als bei 30°	4—7 µ l. 5—18 µ br.	bei dieser Hefe erfolgt die Rückbildung langsamer; die ersten Generationen haben eine mehr elliptische Form; diese bleibt zuerst konstant und geht erst später allmählich in mehr unregelmäßige Formen über
9. Torulaspora	rund, kugelig, mit einem Gra-	3—6 µ br.	wie bei 30°		wie bei Zucht 1

10. Saccharomycodes Ludwigi	zitronenförmig, an den Enden abgestutzt, oft auch langgestreckt, einzeln oder zu 2	4—5 μ br. 6—12 μ l. einzel. Zellen auch 15 μ l. und darüber	ähnlich wie bei 30°, aber auch kurze Sproßverbände zu 3—4 Zellen	4—5 μ br. 6—12 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
11. Zygosaccharomyces Barkeri	oval bis länglich oval, zumeist einzeln oder nur Mutter- und Tochterzelle vereint	3 μ br. 3—5 μ l. einzel. Zellen auch kleiner	langgestr,, öfter fast schlauchförmig, sehr häufig kurze Verbände zu 5—7 Zellen	3 μ br. 3—9 μ l.	bei dies. Hefe erfolgt die Rückbildung langsamer; die ersten Generationen sind mehr elliptisch und zu kleinen Verbänden vereinigt.
12. Zygosaccharomyces Priorianus	fast rund, nur einzelne Zellen oder zu 2	3—4 μ br. und lang	elliptisch, länglich, kleine Sproßverbände bildend	4—7 μ l. 3—4 μ br.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
13. Saccharomycopsis capsularis	rund eiförmig, zumeist einzeln	3—4 μ br. 3—5 μ l.	zumeist elliptisch, langgestreckt, auch oval; Sproßverbände zu 5—6 Zellen	4—7 μ br. 3—4 μ l.	bei dieser Hefe erfolgt die Rückbildung ziemlich rasch; die ersten Generationen haben eine elliptische Form, welche bei den nächsten rasch eine kugelige Gestalt annimmt.
14. Schwanniomyces occidentalis	rund, eiförmig, zumeist einzeln	3—4 μ b. 3—5 μ l.	oval, länglich-oval, länglich-elliptisch, aber gleichfalls nur einzelne Zellen, nicht in Sproßverbänden	3—4 μ br. 3—6 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
15. Debaryomyces globosus	zumeist rund, auch eiförmig, schlauchartig, einzeln oder zu 2, selten sehr kurze Verbände	2—5 μ br. 3—15 μ l.	alle möglichen Formen, viele einzeln oder zu 2, aber auch kurze Verbände und zwar häufiger als bei 30°	3—4 μ br. 3—18 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
16. Pichia farinosa (s. Abb. 2a u. 2b)	einzeln schlauchförmig, Sproßverbände äußerst selten	1—2 μ br. 6—15 μ l.	Zellen etwas breiter, sehr häufig Sproßverbände aus 5—6, oft auch bis zu 12 Zellen bestehend; hier kugelrunde Zellen auffallend (s. a)	2—3 μ br. 6—15 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
17. Schizosaccharomyces Pombe	an den Enden abgeschnitten, wurstartige Zellen, häufig zu 2 Zellen oder diese an einem Punkt zusammenhängend	3—4 μ br. 4—9 μ l.	wie bei 30°; aber hier und da zu kleinen Zellverbänden vereinigt	3—4 μ br. 4—9 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)
18. Pseudosaccharomyces anomalus	zitronenförmig, mit zugespitzten Enden, auch elliptisch, oval langgestreckt	2 μ br., einzelne auch dünner, 3—9 und darüber lang	kürzere, breitere und gedrungenere Zellen als bei 30°	2½—3 μ br. 3—5 μ l.	wie bei Zucht 1 (schon nach 1tägiger Kultur)

diese Eigentümlichkeit mit dem Entstehen einer kräftigeren und festeren Schleimabsonderung an der Oberfläche der Organismen bei tieferen Temperaturen zusammen.

Die Rückbildung der abnormalen, bei tiefen Temperaturen entstandenen Zellformen in normalgestaltete Zellen erfolgt, wie dies aus der Rubrik III der Tabelle deutlich hervorgeht, im allgemeinen nach neuerlicher Zucht bei höheren Temperaturen, sehr rasch und nur einzelne Hefearten bilden Ausnahmen, wie Saccharomyces Will II, S. cartilaginosus, Zygosaccharomyces Barkeri, Saccharomycopsis capsularis.

Aber auch bei diesen Hefen treten nach einigen abnormal entwickelten Generationen wieder die ursprünglichen Formen auf, woraus geschlossen werden kann, daß auch bei diesen die Rückbildung eine vollständige ist und weiter, daß man es hier ohne Ausnahme nur mit flüchtigen morphologischen Varietäten (Modifikationen) zu tun hat.

Pichia farinosa.

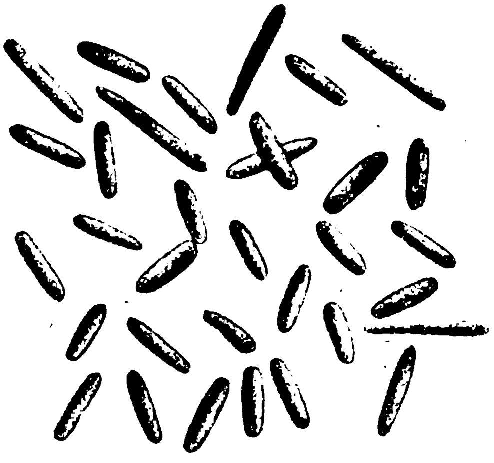


Fig. 4.

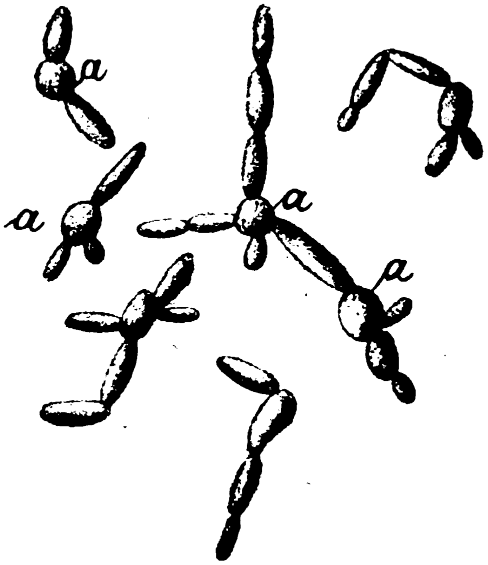


Fig. 5.

Sehr interessant gestalteten sich auch die morphologischen Verhältnisse bei Monilia candida, welche Myzelhefe gesondert bearbeitet wurde, daher in der Tabelle nicht aufgenommen erscheint.

Monilia candida bildet bei 6 und 15° zumeist nur langgestreckte, septierte Fäden aus; Kurzsprosse kommen nur in sehr geringer Zahl zur Entwicklung. Bei 25° kommt es zur Bildung von einer größeren Menge Kurzsprosse; noch mehr Kurzsprosse kommen bei 30° zur Ausbildung; endlich bei 42°, bei welcher Temperatur der Pilz auch noch ganz gut gedeiht, kommen nur mehr Kurzsprosse zur Vermehrung; die Entwicklung von Zellverbänden, aus langgestreckten Zellen bestehend, bleibt hier ganz aus.

Überblickt man das in diesem Absatz Gesagte, so ist ersichtlich, daß die Temperatur eine sehr wichtige Rolle bei der

Sproßmyzelbildung und bei der Entwicklung der Zellgestalt der Hefen spielt und es in dieser Richtung durchaus nicht gleichgültig ist, bei welcher Temperatur ihre Aufzucht erfolgt und dieselbe studiert werden soll.

3. Einfluß der Temperatur auf die Farbstoffbildung.

So vielfach der Einfluß der Temperatur auf die Farbstoffbildung bei Bakterien studiert worden ist, so wenig erscheint bisher diese Wechselbeziehung bei Hefen ein Interesse dargeboten zu haben. Ich habe keine Arbeit finden können, welche auf dieses Verhältnis eingegangen wäre; nicht einmal in Arbeiten, welche sich ausschließlich mit Pigmenthefen beschäftigten, wird dasselbe in Rücksicht gezogen.

Ich habe einige Pigmenthefen, wie verschiedene rote Torulaarten Mycoderma rubra und 2 aus der Sammlung Kràl als Saccharomyces glutinis und Blastoderma salminicolor erhaltene Stämme untersucht und gefunden, daß sich die Farbstoffproduktion bei Hefen gegenüber Temperatureinflüssen ähnlich verhält wie bei Bakterien. Am stärksten tingiert erwiesen sich die Kulturen zwischen 10 und 20°, etwas schwächer zwischen 20 und 30°, noch schwächer über 30°. Mycoderma rubra behielt ihre Farbstoffproduktion zwischen 20—30° in gleicher Stärke wie bei tieferen Temperaturen.

4. Einfluß der Temperatur auf die Bildung von Riesenkolonien.

Die Riesenkolonienform bildet bei den verschiedenen Hefen seit den grundlegenden Untersuchungsergebnissen P. Lindners ein wichtiges Element zur Diagnose derselben.

Wie Will, der sich gleichfalls ganz besonders dem Studium der Riesenkolonien der Hefen zugewendet hat, in seinem bekannten Werk: „Anleitung zur biologischen Untersuchung von Bierwürze, Hefe usw." auf S. 116 mitteilt, übt die Temperatur speziell auf die Wachstumsform derselben aber keinen wesentlichen Einfluß aus. „Diese ist auf dem gleichen Nährboden in den Hauptzügen bei allen Temperaturen, bei welchen die Riesenkolonien bisher untersucht wurden, die gleiche. Bei niederen Temperaturen werden die Riesenkolonien infolge der herabgeminderten Vermehrungsenergie der Zellen kleiner, außerdem gedrungener, selbst bei solchen Arten, welche sich bei höherer Temperatur rasch in der Fläche ausbreiten. Die Veränderungen, welche etwa eintreten, sind auch hier keine prinzipiellen, sondern nur graduelle."

Dagegen erwähnt P. Lindner, daß für gewisse Gruppen von Hefen, z. B. für obergärige Hefen, sich bei Temperaturen von ca. 12° C oft charakteristischere Bilder ergeben als bei höheren.

Ich habe verschiedene Hefen, wie aus beiliegender Tabelle zu ersehen ist, bei 10° und 25° nach dieser Richtung untersucht und bei fast allen als gemeinsames Merkmal gefunden, daß ihre Kolonien bei 10° wesentlich höher über das Nährsubstrat emporwachsen als bei 25°. Diese Eigentümlichkeit dürfte hauptsächlich auf die Konsistenz des Nährbodens zurückzuführen sein. Die Riesenkolonienbildung geht von Zellen aus, welche auf die Ober-

Name der Hefe	25°	10°
1. Saccharomyces „Saaz“	ziemlich flach aufliegend, mit gewulsteten Rändern, unregelmäßig, Mitte vertieft	stark erhaben, gewulsteter Belag, Mitte mit Knotenbildung
2. Saccharomyces intermedius	ziemlich erhaben, Mitte eingesenkt, Rand wulstig und gekerbt	sehr stark erhaben, Mitte etwas eingesenkt, stark gewulsteter Rand
3. Saccharomyces validus	ziemlich flach aufliegend, in der Mitte eingesenkt, mit radial verlaufender Leistenbildung	erhabener Belag, radial verlaufende Leistenbildung, mit Hökkern versehen, Mitte erhaben
4. Saccharomyces ellipsoideus	ganz glatt, Mitte eingesenkt	sehr steil aus dem Nährsubstrat heraustretend, Mitte eingesenkt, später wulstiger Rand, Höckerbildung
5. Saccharomyces turbidans	stark erhaben, Mitte eingesenkt, Rand glatt	sehr stark erhaben; in der Mitte Aufsatz mit ganz kleiner Kraterbildung
6. Johannisberghefe II	Mitte eingesenkt, sehr stark gebuchtet, höckrige Ansätze	sehr stark erhaben, Mitte Aufsatz mit kleiner Kraterbildung
7. Saccharomyces Marxianus	ganz flach, Mitte eingesenkt, glatte Oberfläche	ziemlich steil aufsteigend, Mitte mit köpfchenartigem Aufsatz
8. Saccharomycodes Ludwigi	Mitte erhaben, von hier aus radial verlaufende Falten gegen die Peripherie	sehr steil aufsteigend und höckrig; Mitte erhaben mit Kraterbildung
9. Saccharomycopsis capsularis	ziemlich erhaben, am Rand gekerbt, Mitte mehrere Einsenkungen	sehr schwaches Wachstum aber steil aus dem Nährboden emporstrebend, Mitte kopfförmig erhaben
10. Zygosaccharomyces priorianus	Mitte eingesenkt, Rand stark gebuchtet, sonst ziemlich stark gefaltet	sehr schwaches Wachstum, aber steil erhaben. Mitte kopfförmig erhaben
11. Zygosaccharomyces Barkeri	ziemlich flach aufliegend, Mitte eingesenkt, gekerbter Rand	Mitte eingesenkt, steil über dem Nährb. aufsteig., wulst. Rand
12 Schwanniomyces occidentalis	ganz flach, glatte Oberfläche, am Rand gekerbt	erhaben, Oberfläche mehr glatt
13. Debaryomyces globosus	ganz flach, mit radial verlaufenden Linien	schwach erhaben, sehr schwaches Wachstum
14. Willia anomala	ganz flach, eingesenkt, Mitte weiß bestäubt	ziemlich flach, Mitte höher, weiß bestäubt, Rand glatt
15. Willia saturnus	ganz flach, auch Mitte, stark gebuchteter Rand, Oberfläche weiß bestäubt	erhaben, wenig ausgedehnt, oben in der Mitte abgeflacht, Rand fein höckrig, weiß bestäubt

Name der Hefe	25°	10°
16. Pichia membranaefaciens	sehr stark gewulsteter Rand, innen Fadengeflecht, flach, gebuchtet	stark erhaben, mit Höckern versehen
17. Schizosaccharomyces Pombe	zieml. steil über das Nährsubstrat emporwachsend, Mitte erhaben, Rand gekerbt	bedeutend steiler, Wachstum schwach, sonst ähnlich
18. Schizosaccharomyces mellacei	flach, Mitte eingesenkt, Rand gekerbt	sehr starkes, erhabenes Wachstum, fast wurstförmig
19. Mycoderma cerevisiae	flach, stark ausgebreitet, Rand schwach gebuchtet, Mitte weiß, bereift	schwach erhaben, Rand flach, Mitte erhaben
20. Mycoderma rubra	flach ausgebreitet; ohne eigentliche Differenzierung dunkelrot gefärbt, Mitte eingesenkt	bedeutend höher über das Nährsubstrat emporwachsend, Wachstum kräftig dunkelrot
21. Torula alba	flach ausgebreitet, radial verlaufende Leisten	schwach erhaben; Mitte mit köpfchenartigem Aufsatz
22. Monilia candida	stark wulstig, erhaben, behaart radial verlaufende Leisten	stark erhaben, wulstig, schwach behaart

fläche der Gelatine aufgesetzt wurden, also auf derselben weiter wachsen mußten. Ist der Nährboden konsistenter, wie dies bei tieferen Temperaturen der Fall ist, so setzt er der Ausbreitung der heranwachsenden Kolonie einen größeren Widerstand entgegen als bei höheren Temperaturen, bei welchen die Gelatine von weicherer Beschaffenheit ist. Die Folge davon ist, daß die neu entstehenden Zellen gezwungen sind, allmählich immer mehr über den Nährboden hinauszuwachsen und sich über ihn zu erheben. Es werden daher bei tieferen Temperaturen sich Kolonien bilden, welche in bezug auf ihre basale Ausdehnung hinter jenen, welche bei höheren Temperaturen gezüchtet wurden, zurückbleiben werden; dafür werden dieselben sich aber bedeutend höher als letztere über das Nährsubstrat erheben; ja selbst Vertiefungen in der Mitte der Riesenkolonien vieler Hefearten, wie sie bei höheren Temperaturen in Erscheinung treten, gestalten sich zu Erhabenheiten in Form kleiner abgeflachter Kegel um.

5. Einfluß der Temperatur auf das Weich- bzw. Flüssigwerden der Hefe.

Wenn man Hefen in der üblichen Weise trocken ausspreßt und längere Zeit liegen läßt, so findet man, daß das Hefegut nach einer bestimmten Anzahl von Tagen weich und schließlich ganz flüssig wird. Als Ursache kann ein Austritt der Vakuolenflüssigkeit angesehen werden, weniger die Bildung von Wasser bei der Atmung der lebenden Zellen. Der Zellsaft tritt hierbei nach dem Erkranken und nach dem Absterben der Zellen durch die Zellwand nach außen.

Die Zeit des Weichwerdens ist zunächst von der Heferasse abhängig und ergaben sich nach der Untersuchung Hennebergs[1]), welche er an verschiedenen Hefen anstellte, folgende Resultate:

Er fand, daß eine untergärige Hefe zuerst weich wurde, dann folgte eine obergärige Bierhefe; am längsten hielten sich 2 Preßhefen. Alle diese Hefen waren in Blechbüchsen eingepreßt worden. In bezug auf den Einfluß der Temperatur konstatierte Henneberg, daß bei allen untersuchten Hefen um so leichter und rascher ein Weichwerden eintrat, je wärmer dieselben aufbewahrt wurden. So war z. B. die untergärige Bierhefe bei 22° am 4. Tage zu einer weichen, am 17. Tage zu einer flüssigen Masse geworden, während die übrigen Hefen bei dieser Temperatur erst am 15. Tage eine weiche und am 30. Tage eine flüssige Masse ergaben. Bei 15° C dagegen war die untergärige Hefe erst am 17. Tage weich und am 30. Tag flüssig, die übrigen erst am 23. bzw. am 62. Tage. Unter 10° C war die untergärige Hefe (es wurde die Abpressung bei dieser Temperatur verschieden stark durchgeführt) je nach dem Grade der Abpressung zwischen dem 9.—42. Tage weich und zwischen dem 45.—73. Tage flüssig geworden, die obergärige Hefe war am 55. Tage weich, am 105. Tage flüssig, die Preßhefen am 78. Tage weich, am 100. Tage flüssig.

Meine eigenen Versuche führte ich in folgender Weise aus:

Ich hatte eine untergärige Bierhefe durch längere Zeit bei 25° und 6° gezüchtet. Die Zellen wurden dann ausgeschleudert und auf Tonplatten getrocknet. Die getrocknete Hefe wurde hierauf etwa zu 10 ccm in kleine Eprouvetten eingefüllt und der Untersuchung unterworfen, wobei die bei 25° gezüchtete Hefe, also die an höhere Temperaturen gewöhnte Hefe bei 37°, 30° und 25° C beobachtet, die bei 6° gezüchtete, also an niedere Temperaturen angepaßte Hefe bei 15° und 6° der Beobachtung unterzogen wurde.

Die Untersuchung ergab folgende Resultate:

1. Temperatur 37° C.

Ein Weichwerden der Hefe trat bereits nach 24 Std. in Erscheinung, nach 2 Tagen färbten sich mit Methylenblau (1 : 10 000) fast alle Zellen.

Der Glykogengehalt war ein sehr geringer. Nach 10 Tagen war die Masse braun geworden. Die Zellen enthielten neben spärlichen Plasmaresten nur Granula fettartiger Natur.

2. Temperatur 30° C.

Die Hefe wurde nach 2 Tagen weich, $\frac{1}{3}$ der Zellen nahm den Farbstoff auf; nach 4 Tagen trat eine stärkere Verflüssigung ein, sehr wenige Zellen enthielten Glykogen; nach 10 Tagen war die Hefemasse etwas lichter braun gefärbt als bei 37° C; die meisten Zellen zeigten ein sehr stark entleertes Lumen mit Fettgranulationen.

3. Temperatur 25° C.

Nach 2 Tagen war die Hefemasse noch trocken und etwa $^1/_{10}$ der Zellen nahm den Farbstoff auf. Die Fettgranulation war ziemlich kräftig. Nach 4 Tagen trat Erweichung ein; in den Zellen ließ sich nur mehr wenig Glykogen nachweisen.

Nach 10 Tagen zeigte die Hefemasse eine lichtbraune Färbung; die Zellen waren noch prall, der Inhalt wies ziemlich kräftige Granulabildung auf.

4. Temperatur 15° C.

Nach 2 Tagen war die Hefemasse noch völlig trocken; etwa $^1/_{10}$ der Zellen ließ sich mit Methylenblau tingieren; die Fettgranulation war sehr schwach; auch nach 4 Tagen trat bei dieser Temperatur kein Weichwerden ein, jedoch zeigte sich nach 8 Tagen der Beginn einer Verflüssigung, nach 10 Tagen war die Hefemasse stark hellbraun gefärbt, die Verflüssigung war eine recht schwache, die Zellen prall, der Inhalt fast normal.

5. Temperatur 6° C.

Nach 2 Tagen konnte gegenüber der bei 15° geführten Hefe kein Unterschied wahrgenommen werden, sowohl was Glykogen, Granulabildung, als auch eine Aufnahme von Farbstoff anlangt; nach 8 Tagen war die Hefe noch fest und trocken; nach 10 Tagen zeigte die Masse normale Hefefarbe, war fest und trocken, der Inhalt der Zellen normal.

---

[1]) Henneberg, W., Gärungsbakt. Praktikum. 1909. S. 215.

Nach 18 bzw. 21 Tagen war die Granulabildung bei 37° nur mehr gering, bei 30° bzw. 25°, 15° und 6° C sukzessive etwas stärker; die Glykogenbildung konnte bei 37 und 30° nur mehr in vereinzelten Zellen, bei 25 und 15° in sehr wenigen, bei 6° C in wenigen Zellen nachgewiesen werden. Nach der genannten Zeit nahmen Methylenblau bei 37° alle Zellen, bei 30° etwa $^4/_5$ der Zellen, bei 25° weit über die Hälfte der Zellen bei 15° etwa ¼, bei 6° etwa $^1/_{10}$ der Zellen auf.

Wie auch aus dieser Untersuchung hervorgeht, nimmt das Weichwerden bzw. die Verflüssigung getrockneter Hefe mit steigender Temperatur zu und tritt rascher ein.

6. Einfluß der Temperatur auf die Überführung von Unterhefe in Hefe mit Obergärungscharakter.

Es ist E. Chr. Hansen gelungen, Hefe von Untergärungscharakter in solche von Obergärungscharakter zu überführen, wobei die Temperatur gleichfalls eine Rolle spielt. Man kann diese Veränderung als eine konstante, durch Mutation entstandene Variation auffassen.

Hansen[1]) beobachtete, daß gewisse Unterheferassen nach einiger Zeit, nachdem sie bei niederen Temperaturen aufbewahrt worden waren, Obergärungserscheinungen zeigten. Im Anschluß an diese Beobachtung stellte er genauere Versuche an, die er mit Saccharomyces turbidans ausführte. Es wurde, wie Klöcker in seinem Werk „Die Gärungsorganismen“, S. 235, berichtet, bei ½° C eine Spur einer jungen, kräftigen Vegetation in Freudenreich kölbchen eingetragen, die mit einer dünnen Würzeschicht beschickt worden waren; die Kulturen wurden nach Verlauf von 3—5 Monaten untersucht. Eine Durchschnittsprobe wurde in Würze in Probiergläsern ausgesät und zeigten stets deutlich Obergärungserscheinungen; alle oder die meisten Zellen waren zu Obergärungszellen geworden. Eine mit 150 Zellen angestellte Probe zeigte, daß unter ihnen scheinbar keine einzige Unterhefezelle war.

Die Frage bestand, ob bei der niederen Temperatur eine Umbildung stattgefunden hatte. Um sich hierüber Klarheit zu verschaffen, unternahm Hansen eine Analyse dieser für die Züchtung bei ½° C benutzten Vegetation. Von 100 Zellen zeigte die Hälfte Obergärung, die Hälfte Untergärung. Von jeder Kategorie wurde eine Reihe von Kölbchen, je eine dünne Würzeschicht enthaltend, infiziert und bei ½° C der Beobachtung unterzogen. Das Resultat ergab, daß nach Verlauf von 3—4 Monaten in den Kolben, welche Unterhefezellen enthielten, eine sehr schwache Vermehrung eintrat, dagegen aber eine deutliche Vermehrung in den Kolben mit Oberhefezellen. Bei Weiterzüchtung dieser derart behandelten Zellen in Proberöhrchen ergaben die Unterhefezellen wieder Untergärung, die Oberhefezellen wieder Obergärung. Es hatte also bei den genannten Versuchen keine völlige Umbildung sämtlicher Zellen, sondern nur eine Auswahl stattgefunden, nur bestimmte Zellen hatten ihren Charakter verändert. Auch Versuche, welche mit einer anderen typischen Unterhefe, und zwar mit Johannisberghefe II, angestellt wurden, ergaben das gleiche Resultat.

Bei den genannten Hefen war also eine Überführung von Unter- in Oberhefe durch die Benutzung sehr tiefer Temperaturen (½° C) möglich. Nach weiteren Versuchen Hansens scheint aber der Weg im umgekehrten Sinn: „Verwandlung von Oberhefe in Unterhefe“ schwieriger zu beschreiten zu sein.

Er fand hierzu nur die Hefe Saccharomyces validus, eine typische Oberhefe, einigermaßen geeignet. Zellen, welche bei diesen Versuchen Untergärungscharakter angenommen hatten, behielten denselben, auch wenn sie durch längere Zeit bei höheren Temperaturen gezüchtet worden waren.

Vielleicht hängt mit diesem Temperatureinfluß auch die eigentümliche Erscheinung zusammen, daß Reinzuchtstämme von Brauereiunterhefen, die längere Zeit bei höheren Temperaturen im Laboratorium gezüchtet wurden, wenn man sie in den Hefevermehrungsapparat bringt, wo ja die Züchtung bei tieferen Temperaturen vor sich geht, gar nicht so selten Obergärungscharakter annehmen. Die Hefe setzt sich hierbei nur schlecht zu Boden, während der größere Teil der Zellen sich an der Oberfläche des Nährsubstrates sammelt.

---

[1]) Hansen, E. Chr., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 15. S. 353.

7. Einfluß der Temperatur auf die Abtötung der Hefe, Sterilisation, Pasteurisieren.

Gegen tiefe Temperaturen sind die Hefen zumeist sehr widerstandsfähig, doch dürften sie von gewissen Bakterienarten in dieser Richtung noch übertroffen werden.

So berichtet Schumacher[1]), daß frische Preßhefe durch eine 15 Min. lang wirkende Kälte von — 113,7° nicht vollständig abgetötet wird, da die jüngeren, mehr mit einem homogenen Protoplasma versehenen Zellen leben und sprossungsfähig bleiben. Selbst das Gärvermögen konnte nicht aufgehoben werden, sondern wurde nur bis zu einem geringen Grad vermindert. Auch P. Berts[2]) Ermittlungen gehen dahin, daß bei — 113° auch feuchte Hefe nicht zugrunde geht. Pictet und Young[3]) setzten Brauerhefe während 108 Std. einer Kälte anfänglich von — 70°, später von — 130° C, aus und hielten bei dieser Temperatur 20 Std. Die Zellen zeigten zwar unter dem Mikroskop keine Veränderung, doch waren sie nicht mehr imstande, Brotteig zu treiben.

W. Zopf[4]) hielt sowohl vegetative Zellen wie Sporen von Saccharomyces Hansenii, welche in sehr dünner Schicht auf Glimmerblättchen aufgetragen waren, durch 4½ Std. bei — 83° C, ohne daß deren Lebenstätigkeit aufgehoben worden wäre.

Besonders bezeichnend für die hohe Resistenz der Hefe gegenüber sehr tiefen Temperaturen ist weiter ein Versuch von Macfadyen[5]) und Rowland. Sie konnten einen Hefestamm sogar eine Woche lang bei der Temperatur von flüssiger Luft (— 192°) aufbewahren, ohne daß sich eine erhebliche Erniedrigung des Gärvermögens gezeigt hätte.

Man ersieht aus diesen Angaben, daß Hefen ganz enorm tiefe Temperaturen ertragen können.

Im Anschluß hieran möchte ich noch einer Beobachtung H. Molischs[6]) Erwähnung tun, welcher auf — 9° abgekühlte Hefe einer mikroskopischen Untersuchung unterzog. Er fand, daß die Vakuolen solcher Hefe zwar etwas undeutlicher werden und die Zellen um $^{1}/_{10}$ ihres Volumens zusammenschrumpfen, daß jedoch die Hefe bei einem nachfolgenden Auftauen ihr normales Aussehen wieder erlangt. Er betont, daß innerhalb der Zelle kein Eis entsteht, sondern die Vakuolenflüssigkeit nach außen tritt und erst außerhalb der Zelle gefriert. Er konnte beobachten, daß fast alle Zellen bei höheren Temperaturen wieder ihre Sproßtätigkeit aufnahmen.

Was die oberen Tötungstemperaturen anlangt, so liegen sie für die Hefen, ähnlich wie für alle niederen Lebewesen, bei Anwendung trockener Hitze höher, als bei Anwendung feuchter Hitze. Bekanntlich sind hierbei Hefesporen nur wenig resistenter als die vegetativen Zellen. Die ersteren sterben nur wenige Grade höher ab als letztere.

Nach Henneberg gehen Hefezellen in trockener Hitze bei 100—120°, in feuchter Hitze Kulturhefen bei 58° C, Kahmhefen bei 68° C zugrunde. W. Zopf berichtet, daß die obere Grenze der Lebensfähigkeit von Saccharomyces Hansenii bei Anwendung feuchter Hitze zwischen 75—80° C, bei Anwendung trockener zwischen

---

[1]) Schumacher, Beitr. zur Morph. u. Biol. der Hefe. (Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien. Bd. 70. 1874.

[2]) Bert, B., Compt. rend. de Paris. T. 80. S. 1579.

[3]) Pictet u. Young, ref. in „Chemie der Hefe", Euler u. Lindner. S. 302.

[4]) Zopf, W., Die Pilze. S. 215.

[5]) Macfadyen u. Rowland, Proz. Roy. Soc. Vol. 66. 1900. S. 339 u. 488.

[6]) Molisch, H., Über das Erfrieren der Pflanzen. Jena (G. Fischer) 1897. S. 19—20.

100—105° C liegt. Nach Manassein wird lufttrockene Hefe durch trockene Hitze erst bei 115—120° abgetötet.

Schimon fand für 4 rote Hefen Abtötungstemperaturen von 45—65°.

Ich habe eine größere Anzahl von Hefen seinerzeit auf ihre Abtötungstemperatur bei höheren Temperaturgraden überprüft und als widerstandsfähigste Willia saturnus, Schizosaccharomyces Pombe, Saccharomyces Logos und Saccharomyces thermantitonum gefunden. Einzelne widerstandsfähigere Keime hielten in Würze bzw. Bier von Willia saturnus bis 58°, von Schizosaccharomyces Pombe und Saccharomyces Logos bis 60°, von S. thermantitonum bis 64° aus. Die übrigen Hefen wurden unter 55° abgetötet.

Die Temperaturskala der Lebenstätigkeit, wie Zopf das Intervall zwischen oberer und unterer Tötungstemperatur nennt, ist daher bei den Hefepilzen sehr groß. Da man die untere Grenze eigentlich noch nicht kennt, so kann man nur ungefähr sagen, daß dieselbe z. B. bei Preßhefe 228°, die von Saccharomyces Hansenii 183° beträgt.

Jedenfalls liegen in den Temperaturskalen jeder Hefe Temperaturen, welche auf dieselbe mitigierend, höhere, welche aseptisch, noch höhere, welche antiseptisch, endlich solche, welche sterilisierend wirken, wobei unter mitigierender Wirkung jene zu verstehen ist, durch welche das Wachstum nicht gestört, aber die zymogenen Funktionen abgeschwächt werden, unter aseptischer Wirkung jene, durch welche die Organismen sich nicht mehr vermehren können, aber noch nicht abgetötet werden, unter antiseptischer Wirkung jene, bei welchen die vegetativen Zustände vernichtet, aber nicht ihre Dauerformen, endlich unter sterilisierender oder desinfizierender Wirkung jene, bei welcher auch die Sporenformen abgetötet werden.

So wird die Pasteurisation zur Unterdrückung der vegetativen Hefeformen am besten zwischen 55—60° ausgeübt. Bei dieser Operation beabsichtigt man meistens nur eine relative Sterilisation durchzuführen, d. h. man sucht durch vorsichtige Behandlung der zu pasteurisierenden Flüssigkeiten, wie Bier und Wein bei höheren Temperaturen die Hefezellen so stark zu hemmen, daß sie nur eine sehr geringe Vermehrungs- und Gärwirkung entfalten können.

8. Einwirkung der Temperatur auf die Enzyme der Hefe.

Im allgemeinen ist bekanntlich der Einfluß der Temperatur auf den zeitlichen Verlauf aller Reaktionen ein sehr großer. Steigt die Temperatur um 10° C, so verdoppelt und verdreifacht sich in den meisten Fällen die Reaktionsgeschwindigkeit, auf welche Tatsache zuerst van t'Hoff hingewiesen hat. Bei bestimmten höheren Temperaturen nimmt aber die Reaktionsgeschwindigkeit wieder ab.

Speziell bei Enzymreaktionen ist der Einfluß der Temperatur oft nicht leicht zu übersehen, da 2 Faktoren: die Reaktionsfähigkeit des Substrates sowie die Art und das Wesen des Katalysators, also des Enzyms, in Betracht gezogen werden müssen. Je reaktionsfähiger das Substrat ist, desto höher wird die Reaktionsgeschwindigkeit sein; sie wird aber auch durch den 2. Faktor, das Enzym, bei gewissen höheren Temperaturen erniedrigt, da derselbe bei diesen eine Schwächung, bei noch höheren eine völlige Zerstörung erleidet. Dazu kommt, daß bei der Enzymwirkung noch andere Stoffe, die zum Teil als Aktivatoren, zum Teil als Paralysatoren eine Rolle spielen, zur Mitwirkung gelangen; so verändern geringe Mengen von Säuren und Basen die Wirksamkeit der Enzyme mehr oder weniger, ja sie können bei gewissen Enzymen eine Beschleunigung der Zersetzung hervorrufen, so z. B. Alkalien bei Zymosin und gewissen proteolytischen Enzymen. Auch Neutralsalze und Eiweißkörper oder andere Kolloide verändern oft die Wirksamkeit und den stabilen Gleichgewichtszustand der Enzyme ziemlich stark, so wirken Kolloide oft als Schutzstoffe für letztere.

Der Einfluß der Wirkung eines Enzymes wird erst oberhalb einer gewissen Temperatur bemerkbar, erreicht ein Optimum, nimmt dann an Intensität wieder ab, um endlich ganz aufzuhören.

Im folgenden seien die Temperaturkardinalpunkte der Wirksamkeit von den wichtigsten Hefeenzymen, soweit die vorliegende Literatur Einsicht gewährte, schließlich noch kurz besprochen.

1. Invertase.

Das Minimum der Wirksamkeit beginnt bei etwa 0° C. Das Optimum fand A. Mayer1) für obergärige Preßhefe bei 31—35° C, für untergärige Bierhefe bei 44—48° C. Nach Kjeldahl2) wird dieses Enzym bei 70° schnell zerstört; sein Wirkungsoptimum liegt für Unterhefe bei 52,5°, für Oberhefe bei 56°. Nach Effront3) steigt die Wirkung der Invertase bis 15° C allmählich an, macht dann einen Sprung, um sich zwischen 20—30° wieder langsam zu erhöhen. Von 30° ab steigt die Wirkung rapid und erreicht bei 50° ihren Höhepunkt. Dann fällt sie bis 60° langsam ab.

O'Sullivan u. Tompson haben nach sehr sorgfältigen Versuchen die Optimaltemperatur bei 55—60° festgestellt.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, weichen die Zahlen der Optimaltemperatur, welche die einzelnen Forscher ermittelt haben, ziemlich voneinander ab. Diese Abweichungen erklären sich dadurch, daß einerseits die benutzten Invertasepräparate bei der Darstellung mehr oder weniger geschädigt wurden, andererseits Verunreinigungen stets vorhanden sind, welche die Invertasewirkung teils fördern, teils hemmen.

Auch die Zahlen für die Zerstörungstemperatur lauten nicht gleich, wohl aus denselben Ursachen.

So fand A. Mayer Temperaturen von 51°, später von 65°. Nach O'Sullivan und Tompson liegt die Zerstörungstemperatur für Invertase gar erst bei 75°.

In vollständig trockenem Zustand verträgt dieses Enzym bedeutend höhere Temperaturen. Rein dargestellte Invertasepräparate können nach A. Mayer auf 97°, nach Bau4) auf 100°, nach Buchner5) auf 145° und nach Salkowski6) auf 160° erhitzt werden, ohne daß eine merkliche Abnahme der Wirksamkeit des Enzymes zu bemerken wäre. Bau7) fand, daß eine bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete oder auf 105° erhitzte Hefe noch nach 5¾ Jahren Invertase enthielt.

2. Maltase.

Das Optimum dieses Enzyms liegt bei 40°, wie Lindner und Kröber8) fanden.

Bei 55° wird es zerstört, welche Temperatur von Bau bestätigt werden konnte. Trockene Maltose ist gegen Temperaturerhöhungen widerstandsfähiger als im feuchten Zustand.

---

1) Mayer, A., Die Lehre von den chem. Fermenten. Heidelberg 1882. S. 64.

2) Kjeldahl, Zeitschr. f. ges. Brauw. 1881. S. 457.

3) Effront, Die Diastase. S. 62.

4) Bau, A., Chem. Zeitg. Bd. 19. 1895. S. 1873.

5) Buchner, E., Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 30. 1897. S. 1110.

6) Salkowski, Ref. in Malys Jahresber. Bd. 7. 1877. S. 286.

7) Bau, A., Wochenschr. f. Brauw. Bd. 20. 1903. S. 560.

8) Lindner u. Kröber, Chem. Ber. Bd. 28. 1895. S. 1050.

Nach Bau[1]) bleibt das Enzym erhalten, wenn man obergärige oder untergärige Hefe bei gewöhnlicher Temperatur oder bei 35—37° trocknet und dann mehrere Stunden auf 105° erhitzt. Das gleiche ist zu beobachten, wenn man Trockenhefe 5 Jahre lang trocken aufbewahrt. Nach Bau ist die Maltase gegen das Austrocknen jedoch empfindlicher als Invertase.

3. Laktase.

Dieses Enzym wird bekanntlich nur von wenigen Hefen gebildet, so z. B. von Saccharomyces fragilis, S. Kefyr, S. lactis, S. acidi lactici, sowie nach Will von gewissen Torulaarten.

Die Laktase äußert ihre kräftigste Wirkung zwischen 39—40° (Weinland).

4. Melibiase.

Die Optimaltemperatur dieses Enzymes, welches hauptsächlich nur den Unterhefen zukommt, liegt bei 50°, doch ist es auch bereits bei erheblich tieferen Temperaturen wirksam.

Die Zerstörung der Wirksamkeit erfolgt bei 70°. Auch dieses Enzym verträgt sehr gut das Austrocknen, wie Fischer und Lindner[2]) fanden. Nach Bau kann Unterhefe, welche bei 30—37° getrocknet worden war, ohne Schädigung für das Enzym 8 Std. auf 100° oder 5 Std. auf 110° erhitzt werden; auch bewahrt die so getrocknete Hefe die Enzymbildung über 5¾ Jahre lang.

5. Raffinase.

Nach Bau wird dieses Enzym bei 75° zerstört; über die Optimaltemperatur seiner Wirksamkeit ist bis jetzt nichts bekannt.

6. Dextrinase.

Wie Wißmann[3]) angibt, soll die Dextrinase Temperaturen von 75° ertragen können.

7. Glykogenase.

Es ist bekannt, daß die Hefe bei höheren Temperaturen rascher ihren Glykogengehalt verliert (s. auch Teil 1 dieser Abhandlung), als bei niederen, und kann das Optimum der Glykogenasewirkung bei etwa 37° C angenommen werden; jedoch geht bei Aufbewahrung der Hefe das gespeicherte Glykogen selbst bei niederen Temperaturen durch die Selbstgärung teilweise oder völlig verloren, so daß angenommen werden kann, daß das Temperaturminimum der Wirksamkeit dieses Enzymes ziemlich tief gelegen ist.

8. Emulsin.

In neuester Zeit hat Th. Bokorny[4]), wie bereits auch früher Henry und Ault nachzuweisen versucht, daß Brauerhefe Amygdalin, und zwar bei höheren Temperaturen, in seine Bestandteile: Glukose, Benzaldehyd und Blausäure zu spalten vermag, also über ein emulsinartiges Enzym verfügt. Vor diesen Arbeiten war bekannt, daß das Amyndalin durch Hefeenzyme zwar eine Zerlegung, aber in dem Sinn erfährt, daß nur eine Abspaltung der Glukose erfolgt. Nach Tamman liegt das Optimum der Emulsinwirkung bei 40—45° C. In Lösungen wird dieses Enzym schon bei 70° C oder wenig darüber zerstört. In getrocknetem Zustand ist es sehr hitzebeständig, da es selbst durch mehrstündiges Erhitzen auf 100° nicht vernichtet wird. Im Hefepreßsaft dagegen wird das Emulsin schon bei 60° unwirksam. Von Th. Bokorny wurde jüngster Zeit auch ein Sinigrin (myronsaures Kali) zersetzendes Enzym gefunden, doch sind die Temperaturkonstanten seiner Wirksamkeit noch nicht studiert worden.

---

[1]) Bau, A., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 20. 1903. S. 560.

[2]) Fischer, E., u. Lindner, P., Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 28 1895. S. 3034.

[3]) Wißmann, Recueil de trav. de chim. des Pays-Bas. T. 9. S. 1.

[4]) Bokorny, Th., Biochem. Zeitschr. 1916. S. 376.

9. Lipase.

Die Temperaturkonstanten für die Wirksamkeit eines zuerst von Laxa in Hefen gefundenen, fettspaltenden Enzymes sind noch nicht bestimmt worden, doch läßt sich aus Versuchen mit anderen Pilzen schließen, daß das Optimum der Lipasewirkung auch für Hefen ungefähr bei 45°, die Zerstörungstemperatur bei 68° liegen dürfte. Unter 20° ist auch seine Wirksamkeit eine sehr herabgesetzte.

10. Endotryptase.

Die günstigste Wirkungstemperatur dieses Enzymes scheint nach **Geret** und **Hahn**[1]) zwischen 40—45° C zu liegen. Verlangsamend wirkt schon eine Temperatur von 50°; vernichtet wird das Enzym bei 1stündigem Erhitzen auf 60°. Auch dieses Enzym ist im trockenen Zustand, z. B. auch in getrocknetem Preßsaft, sowie in der Dauerhefe erheblich resistenter gegen das Erhitzen als in feuchtem. Niedere Temperaturen hemmen die Wirkung dieses Enzymes, doch kann es selbst bei 3—7° die Verdauung von Pepton in entsprechend langer Zeit zu Ende führen.

11. Labenzym, Chymosin.

Von **Boullanger**, andererseits von **Rapp** wurde auch in Hefen ein koagulierendes Enzym entdeckt, welches namentlich von **Torula**-arten, welche bei der Käsefabrikation eine Rolle spielen, erzeugt wird. Über die Abhängigkeit seiner Wirksamkeit von verschiedenen Temperaturen ist bis jetzt jedoch nichts Genaueres bekannt.

12. Oxydasen.

Buchner hat im Hefepreßsaft oxydative Wirkungen festgestellt; ebenso hat J. **Grüß**[2]) über das Auftreten von Oxydasen in lebenden Hefezellen berichtet. Nach Analogieschlüssen mit anderen Organismen dürften sie bei einer Temperatur von 70° ihre Wirksamkeit verlieren.

13. Katalase.

Aus Wasserstoffsuperoxydlösungen wird durch Hefe und Hefepreßsaft lebhaft Sauerstoff entwickelt. Als Ursache dürfte die Gegenwart einer Katalase anzusehen sein, deren Abtötungstemperatur unter 70° C festgestellt wurde.

14. Reduktasen, Hydrogenasen, Philothion.

Reduzierende Wirkungen der Hefen sind schon lange bekannt, so die Reduktion von Nitraten zu Nitriten, von Jod zu Jodwasserstoff, von Schwefel zu Schwefelwasserstoff (letztere durch die Gegenwart einer „Philotion" genannten Hydrogenase), jedoch neigt man neuerer Zeit der Ansicht zu, daß bei diesen Reduktionen an besondere reduzierende Enzyme nicht zu denken sei, sondern dieselben in leicht oxydablen Gruppen des Eiweißes ihre Ursache haben. Hingegen sprechen Versuche von Hahn und Cathcart dafür, daß die Reduktion von Farbstoffen, z. B. Methylenblau, durch Reduktasen hervorgerufen wird. Es wurde gefunden, daß dieses Reduktionsvermögen zwischen 55—60° sehr bedeutend verloren geht. 10 ccm Preßsaft reduzierten bei gewöhnlicher Temperatur eine bestimmte Menge Methylenblau bereits in 1—3 Min., auf 55—60° erhitzt, brauchten sie 15—30 Min.

---

[1]) **Buchner**, E., u. **Hahn** M., Die Zymasegärung. S. 312.

[2]) **Grüß**, J., Wochenschr. f. Brauer. Bd. 18. 1901. Nr. 24—26.

15. Zymase (Zymasekomplex).

Das Temperaturoptimum für die Wirkung dieses Enzymes liegt wahrscheinlich (s. u.) zwischen 28—30° C, die Zerstörungstemperatur, und zwar in Lösungen, bei 40—50° C. Tiefe Temperaturen schädigen die Zymase nicht, da man sie bekanntlich durch Gefrieren der Hefezellen gewinnen kann.

Buchner fand, daß die Gärwirkung des Hefepreßsaftes am längsten zwischen 5 und 7° C anhält, daß sie am raschesten bei einer Temperatur von 28—30° einsetzt, daß aber die absolut höchsten Gärkraftzahlen erhalten werden, wenn man die Versuche bei 12—14° vornimmt. Er ist der Meinung, daß das Optimum für die Zymasewirkung aber höher liegen muß, doch sei die genaue Erfassung dieses Optimums schwer möglich, da bei dieser Temperatur auch die Wirksamkeit der Endotryptase, welche bekanntlich die Zymase zu zersetzen vermag, in erhöhtem Maße in Erscheinung tritt. Infolgedessen ist es derzeit noch nicht möglich, das Optimum der Zymasewirkung genauer zu präzisieren, zumal eine Trennung von Zymase und Endotryptase bisher nicht möglich war.

Über die Temperaturkonstanten der übrigen im Zymasekomplex tätigen Enzyme ist noch wenig bekannt. Das synthetisierende Enzym, die Phosphatese, wird speziell bei Temperaturen von 40° aktiviert.

Euler und Ohlsén[1]) haben als Reaktionszeit dieses Enzymes im nicht erhitzten Preßsaft 150 Min., in ½ Std. auf 40° erhitzten 15 Min., dagegen in ½ Std. auf 50° erhitzten Hefepreßsaft unendlich erkannt.

Das Koenzym der Zymase überdauert bekanntlich die Kochtemperatur des Hefepreßsaftes, verliert also selbst bei 100° nicht an Wirksamkeit. Auch das von Buchner und Hahn[2]) entdeckte, gegen die Endotryptase wirkende, also daher die Zymase schützende Enzym, die Antiprotease, hält Temperaturen von 100° aus, ohne an seiner Aktivität zu verlieren. Nichtsdestoweniger bestehen zwischen Antiprotease und Koenzym immerhin größere Unterschiede. Letzteres kann nach mehrstündigem Kochen des Hefepreßsaftes am Rückflußkühler vernichtet werden, erstere nicht. Der so behandelte Kochsaft vermag ausgegorenen Preßsaft, der nach Ausübung der Gärwirkung auf Zucker unwirksam geworden war, nicht mehr zu regenerieren, da die Wirkung des Koenzyms fehlt, dagegen zeigt er noch Schutzwirkung für Gelatine und für die Zymase des lagernden Preßsaftes. Die Antiprotease scheint demnach nach diesen Beobachtungen höhere Temperaturen besser und länger zu ertragen als das Koenzym.

Hiermit hätte ich die wichtigsten Beziehungen der Temperatur zu den verschiedenen Funktionen der Hefe besprochen.

Es geht aus der Arbeit ohne Zweifel hervor, daß die Wechselbeziehungen beider in einem sehr innigen Zusammenhang stehen, wobei die Temperatur einen der wichtigsten Außenfaktoren, welcher den inneren Aufbau der Zelle, ihre Lebenstätigkeit auf das Wesentlichste zu beeinflussen vermag, darstellt.

---

[1]) Euler u. Ohlsén, Biochem. Zeitschr. Bd. 37. 1911. S. 313.

[2]) Buchner u. Hahn, Biochem. Zeitschr. Bd. 19. 1909. S. 191. Bd. 26. 1910. S. 171.

Bei manchen der Funktionen spielt die Temperatur eine größere Rolle, bei anderen wieder eine geringere, alle werden aber durch die Temperatur, je nach deren Höhe, in steigendem und fallendem Sinne geregelt.

Bevor ich schließe, erübrigt es nochmals kurz auf die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit, speziell meiner eigenen Untersuchungen zurückzukommen und dieselben in folgendem zusammenzufassen.

Zusammenfassung.

In vorliegender Arbeit (aus 2 Teilen bestehend) wurde versucht, ein möglichst übersichtliches Bild über das Verhältnis der Temperatur zu den verschiedene Funktionen der Hefe zu geben.

Sie beschäftigte sich mit dem Einfluß der Temperatur 1. auf das vegetative Wachstum, 2. auf die Sporenbildung, 3. auf die Hautbildung, 4. auf die Fettbildung, 5. auf die Glykogenbildung, 6. auf die Gärung im allgemeinen, 7. auf die Zellgestalt, 8. auf die Farbstoffbildung, 9. auf die Bildung von Riesenkolonien, 10. auf das Weich- und Flüssigwerden der Hefe, 11. auf die Überführung von Unter- in Oberhefe, 12. auf die Abtötung der Hefe, 13. auf die Wirkung der verschiedenen Hefeenzyme.

Die wichtigsten Ergebnisse der eigenen Untersuchung sind:

1. Die Sproßtätigkeit der Hefen ist bei verschiedenen Temperaturen mehr oder weniger abhängig von jener Temperatur, bei welcher sie früher gezüchtet wurden und an welche sie sich angepaßt hatten.

2. Dies geht speziell deutlich aus der Generationsbestimmung hervor. Kalthefen, d. s. Hefen, welche früher bei tieferen Temperaturen gezüchtet wurden, zeigen bei allen niederen Temperaturen ein rascheres Wachstum als die bei höheren Temperaturen gezüchteten Zellen der gleichen Art, wie umgekehrt.

Manche Hefen erwiesen sich in dieser Richtung empfindlicher, manche wieder weniger empfindlich. Kalthefen zeigen eine bessere Anpassung an höhere Temperaturen als umgekehrt. Züchtungsversuche kaltgeführter Hefen ergaben das gleiche Optimum der Generationsdauer (30° C) wie das der warmgeführten.

3. Die Askosporenbildung setzt bei kaltgeführten Hefen rascher ein als bei warmgeführten.

4. Die Fettbildung (in den Fettgranula) geht bei tieferen Temperaturen (12—15°) sehr langsam vor sich, rascher bei höheren Temperaturen (20—30°). Zwischen letzteren dürfte das Optimum der Fettbildung gelegen sein. Eine Nachentwicklung von

kleinen Fetttröpfchen kommt bei niederen Temperaturen häufiger vor.

5. Mycoderma cerevisiae ist nur ein schwacher Glykogenbildner, ebenso auch Torula alba und Willia anomala. Bei Chalara mycoderma scheinen Temperaturunterschiede zur Hervorbringung des Glykogens von geringerer Bedeutung zu sein. Für Brauereihefen liegt das Optimum der Glykogenbildung bei ca. 30° C.

6. Zellen, welche längere Zeit warm gehalten wurden und sich an tiefere Temperaturen anpassen mußten, zeigten eine sehr geringe Vermehrungsenergie (20—30 Zellen innerhalb 3 Tagen) gegenüber dauernd warmgeführten Zellen der gleichen Art (Vermehrungsenergie 300—350 000 Zellen); die Vermehrungsfähigkeit kaltgeführter Zellen (Gärdauer 7 Tage) hingegen war gegenüber der Vermehrungsenergie weitaus besser. Dieselbe verhielt sich zu den warmgeführten Zellen wie 1 : 17, gegenüber der Vermehrungsenergie 1 : 14 000. Die Gärungsenergie kaltgeführter Zellen verhielt sich zu den warmgeführten wie 1 : 2, die diesbezüglichen Gärfähigkeiten wie 1 : 2,5.

7. Die günstigste Temperatur für die Endvergärungsgradbestimmung liegt bei ca. 30° und zwar bei Benutzung von 0,5 g Anstellhefe (gepreßt) auf 200 ccm Würze.

8. Die Esterbildung geht bei tieferer Temperatur (10°), wie experimentell festgestellt wurde, langsamer und schwächer vor sich als bei höheren (30°). Das Verhältnis war im Durchschnitt 1 : 3,4, ebenso auch die Säurebildung.

9. Unter dem Einfluß verschiedener Temperaturen ergeben sich bei den Hefen gestaltliche Veränderungen, die als Modifikationen erkannt wurden, d. s. Varietäten, welche ihre Form und Gestalt zumeist in kürzester Zeit wieder zurückerlangen, wenn man sie nach der Züchtung bei abnormaler Temperatur neuerlich unter normalen Temperaturverhältnissen weiter kultiviert.

Die meisten Hefen bilden bei niederen Temperaturen mehr oder weniger längliche, oft wurstförmige Zellen aus und bleiben zumeist in Sproßverbänden vereinigt, während sie bei höheren Temperaturen kürzere kuglige, kurzelliptische oder ovale Zellen zur Entwicklung bringen und sich die einzelnen Organismen nach erfolgter Ausbildung der Tochterzellen sehr rasch voneinander trennen. Manche Hefen, wie Pichia farinosa, sind bei niederen Temperaturen in ihren Sproßverbänden sehr polymorph.

10. Die Farbstoffproduktion der Pigmenthefen ist bei niederer Temperatur stärker ausgesprochen als bei höherer.

11. Die Riesenkolonien der Hefen ergeben bei verschiedenen Temperaturen nur graduelle Unterschiede; jedoch erheben sich die Kolonien bei tieferen Temperaturen bedeutend höher über das Nährsubstrat als bei höheren. Diese Eigentümlichkeit ist von der Konsistenz des Nährbodens abhängig.

12. Das Weich- bzw. Flüssigwerden der Hefe wurde verfolgt und hierbei der Wechsel im Fett und Glykogengehalt, sowie die zunehmenden Schwächezustände der Zellen beobachtet und festgestellt. Je höher die Temperatur ansteigt, desto rascher geht ein Weich- und Flüssigwerden der Hefe vor sich.

13. Es wurde bei verschiedenen Hefen die obere Tötungstemperatur festgestellt und am widerstandsfähigsten Willia saturnus, Schizosaccharomyces Pombe, Saccharomyces Logos und Saccharomyces thermantitonum gefunden. Einzelne widerstandsfähigere Keime hielten von W. saturnus bis 58°, von Sch. Pombe und S. Logos bis 60°, von S. thermantitonum bis 64° aus.

Schließlich ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien für die Zuwendung einer Subvention zu dieser Arbeit meinen ergebensten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Nachdruck verboten.

Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen.

[Mitteilungen der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München.]

IV.

Die Grundformen der Riesenkolonien.

Von **H. Will.**

Die eingehende Beschäftigung mit den Wachstumserscheinungen und der Form der Riesenkolonien führte in natürlicher Weise dazu, das sich häufende Material nach bestimmten Richtlinien zu sichten und auch die einzelnen festgestellten Wachstumsformen systematisch zu ordnen. Die Zusammenfassung in Gruppen und Grundformen erleichtert jedenfalls die Übersicht. Für die Diagnose der Arten ist es sicher von Vorteil, einen kurzen Ausdruck für die Wachstumsform und die damit zusammenhängenden Erscheinungen zu gewinnen. Dabei kommt zunächst nicht in Betracht, daß die Wachstumsform unter verschiedenen Bedingungen wechseln kann.

Schon früher[1]) habe ich versucht, nach dem Stand der damaligen Kenntnis die in ihren äußeren Formerscheinungen anscheinend so verschiedenartigen Riesenkolonien auf einige wenige Grundformen zurückzuführen. Es handelte sich dabei um Riesenkolonien von gleichem Alter, und zwar um völlig ausgewachsene, 2—3 Monate alte.

Die Beobachtungen hatten damals schon ergeben, daß zunächst zwei Gruppen von Riesenkolonien unterschieden werden können: eine kleinere, bei welcher das Wachstum mit „Strömen" erfolgt, und eine sehr große, bei welcher echte Ströme fehlen, dagegen stromähnliche Bildungen häufig sind. Erstere beschränkt sich nach den bisher vorliegenden Untersuchungen auf einen Teil der zur Gattung Saccharomyces gehörigen Arten, letztere umfaßt einen anderen Teil der zur Gattung Saccharomyces gerechneten Arten, außerdem die Gattungen Pichia, Willia, Mycoderma und die Familie der Torulaceen.

Die erste Gruppe, Grundform I, zerfällt in natürlicher Weise in 2 Untergruppen, von welchen die eine (a) die Riesenkolonien mit einfachen Strömen und die zweite (b) diejenigen mit geteilten umfaßt.

Schon früher war die Frage erörtert worden, ob nicht weiterhin die typische Zonenbildung ein charakteristisches Merkmal der I. Grundform sei. Für ein abschließendes Urteil lagen jedoch damals noch zu wenige Untersuchungen vor.

Von der zweiten, großen Gruppe von Riesenkolonien wurde zunächst eine II. Grundform ausgeschieden, welche Arten der Gattungen Saccharomyces, Willia, Mycoderma sowie einige Arten der I. Gruppe der Torulaceen umfassen sollte. Als charakteristisch für diese Grundform wurde angenommen, daß sie „nicht in die Unterlage hineinwächst" und infolgedessen auch keine Anhänge auf der Unterseite wie die Riesenkolonien der I. Grundform besitzt.

Zunächst muß bemerkt werden, daß die Fassung der Charakteristik nicht ganz glücklich ist und zu einem Mißverständnis führen kann. Die Angabe war so gemeint, daß die Riesenkolonien im Gegensatz zu denjenigen der III. Grundform nicht auf eine größere Tiefe in die Unterlage hineinwachsen. Ein Hineinwachsen der Kolonien in die Unterlage erfolgt bei der vorliegenden Gruppe von Riesenkolonien unter allen Umständen, wenn auch bei manchen Arten und unter gewissen Verhältnissen, welche damals noch nicht in dem Maße wie jetzt bekannt waren, nur in so geringem Umfang, daß es äußerlich kaum zum Vorschein kommt.

Die III. Grundform unterscheidet sich von der II. in der Hauptsache dadurch, daß die Kolonien, welche sich aus gemischten Zellformen aufbauen, in die Unterlage tief mit weit verzweigten Sproßverbänden langgestreckter Zellen hineinwachsen. Diese sind entweder gleichmäßig verteilt oder in großer Zahl dicht aneinander geschmiegt, ohne jedoch zunächst getrennte Bündel zu bilden.

Bei anderen Arten treten solche als Anhänge der Unterseite der Riesenkolonien auf. Die Art und Weise, wie die Riesenkolonien der III. Grundform in die Unterlage hineinwachsen, ist also nicht einheitlich. Es ist nur der Gegensatz gegenüber der II. Grundform, das tiefere Einwachsen in die Unterlage, in den Vordergrund gestellt.

---

[1]) Will, H., Anleitung zur biologischen Untersuchung und Begutachtung von Bierwürze usw. München u. Berlin (R. Oldenbourg) 1909. S. 109.

Von der II. unterscheidet sich die Grundform III äußerlich nur dann, wenn an verschiedenen Stellen der Oberfläche „krater“-artige Faltungen auftreten, welche später in Kräuselungen übergehen.

Als Grundform IV habe ich die Riesenkolonien von Mycotorula radioplicata bezeichnet. Die Kolonien sind durch und durch gefaltet und in die Unterlage eingesenkt. Die Faltungen wachsen auch in ihre Umgebung hinein; die Unterlage ist in der Umgebung der eingesenkten Faltungen getrübt.

Es muß nun die Frage erörtert werden, ob die früher aufgestellten Grundformen und die Merkmale, auf welche sie aufgebaut sind, heute noch aufrecht gehalten werden können, nachdem durch die umfassenden Untersuchungen der letzten Jahre der Horizont wesentlich erweitert und ein tieferer Einblick in die Wachstumsform sowie in den Aufbau der Riesenkolonien gewonnen worden war.

Für die I. Grundform gilt dies zweifellos. Wir können heute sogar ganz allgemein noch als gesichertes charakteristisches Merkmal der Riesenkolonien der I. Grundform „typische Zonenbildung“ hinzufügen. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß die ursprünglich deutlich sichtbaren, bis zum Wall scharf abgeteilten Ströme in einem späteren Alter der Kolonie durch Zunahme und Ausbreitung des Oberflächenbelages wieder verwischt werden können und damit auch die typische Zonenbildung nicht immer sichtbar ist. Jedenfalls kommt sie aber nach dem Abspülen des Oberflächenbelages zum Vorschein.

In Hinsicht auf die Zonenbildung könnte noch weiter unterschieden werden, ob diese mit oder ohne Kräuselung auftritt. Wenngleich die typische Zonenbildung mit Kräuselung bei einiger Erfahrung von Kräuselungen anderer Art und anderen Ursprungs wohl zu unterscheiden ist, besonders beim allmählichen Abheben des Oberflächenbelages mit dem Messer, so liegt doch die Gefahr einer Verwechslung nahe.

So gewiß also durch derartige, auf der Oberfläche der Riesenkolonien auftretende Merkmale eine weitergehende Charakterisierung gewonnen werden kann, erscheint es mir doch nach Abwägung aller Momente zweckmäßiger, von einer so weitgehenden Teilung abzusehen.

Die Grundform II ist in der bisherigen Umgrenzung nicht aufrecht zu halten.

Die Grundform III umfaßt verschiedene Wachstumsformen, welche, obwohl sie nicht immer sehr scharf voneinander zu trennen sind, ihre Teilung rechtfertigen.

Bis zu welcher Tiefe die Riesenkolonien in die Unterlage hineinwachsen, hängt von der Art selbst und von äußeren Bedingungen, in erster Linie von der dargebotenen Nahrung, der Temperatur und dem Sauerstoffbedürfnis der Arten ab. Der Grad des Einwachsens ist meiner jetzigen Auffassung zufolge für die Grundform nicht von so vordringlicher Bedeutung. Viel wichtiger und für die Art bezeichnender ist, ob die in die Unterlage hineingewachsenen Zellen gleichmäßig oder ungleichmäßig verteilt sind, in welchen Erscheinungen die ungleichmäßige Verteilung zum Ausdruck kommt, ob sich überhaupt Zellbündel in der durchwachsenen Schicht der Unterlage mehr oder weniger scharf abgesondert haben oder nicht, und wie diese in der durchwachsenen Schicht angeordnet sind.

Auf Grund dieser Erwägungen würde eine neue Grundform II aufzustellen sein. Dieser werden alle diejenigen Arten zugeteilt, welche unterhalb der ganzen Riesenkolonie gleichmäßig in die Gelatine hineinwachsen. Die Unterlage erscheint also gleichmäßig, wenn auch in verschiedenem Grade getrübt. Damit wird aber ein Teil der bisher der Grundform III zugewiesenen Riesenkolonien von jener abgetrennt, sie selbst aber noch einheitlicher dadurch gestaltet werden können, daß auch die Riesenkolonien, welche mit isolierten, den Anhängen bei der Grundform I ähnlichen Zellbündeln in die Unterlage hineinwachsen, abgetrennt und zu einer neuen IV. Grundform vereinigt werden. Die frühere IV. Grundform erhält dann die Bezeichnung V.

Zu erörtern bliebe noch, ob nicht bei den Grundformen I—IV auch Formerscheinungen des Oberflächenbelages zur Charakterisierung beizuziehen wären. Für die frühere Grundform III war dies teilweise geschehen.

Nach Erwägung aller Tatsachen bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß dies, allgemein durchgeführt, überflüssig ist. Ein Hauptgrund ist der, daß mir bis jetzt sehr wenige Riesenkolonien in die Hände gekommen sind, welche eine außergewöhnliche Wachstumsform des Oberflächenbelages darbieten. In der Hauptsache sind es immer wieder nur mehr oder weniger ausgesprochene Faltungen und Kräuselungen; diese sind aber meist kein stabiles Merkmal, sie sind unsicher insofern, als sie meist nicht ein Artmerkmal sind, sondern von äußeren Einflüssen, wie die dargebotene Nahrung, welche das Wachstum beschleunigt oder zurückhält, Druck- und Schubwirkungen usw., wie früher eingehend dargelegt wurde, abhängen.

Die Wachstumsform ändert sich im Laufe der Entwicklung, die Veränderungen sind aber nicht so regelmäßig, daß damit die Art gekennzeichnet werden könnte.

Demgegenüber ist, wenigstens nach unseren bisherigen Erfahrungen, die Form, mit welcher die Riesenkolonien in die Unterlage hineinwachsen, sicherer, obgleich auch hier Variationen vorkommen.

Die Form des Einwachsens in die Unterlage steht durchschnittlich mit der Ausgestaltung der Oberfläche der Riesenkolonien in Beziehung. Damit steht auch im Zusammenhang, daß bei Grundform III und IV teilweise typische Zonenbildung anzutreffen ist.

Selbstverständlich müssen, wenn charakteristische Wachstumsformen des Oberflächenbelages, wie beispielsweise die Art der Kräuselung bei Mycotorula craterica vorhanden sind, diese auch zur Charakterisierung und gegebenenfalls zur Aufstellung neuer Grundformen beigezogen werden.

Mischungen von Grundform I, II und III wurden beobachtet, jedoch bis jetzt sehr selten.

Die neu aufgestellte IV. Grundform ist dadurch ausgezeichnet, daß das Einwachsen der Riesenkolonien in die Unterlage mit isolierten, jedoch nicht gleichmäßig verteilten Zellbündeln erfolgt. Bald finden sich Zellbündel nur unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonien, bald nur unterhalb des Walles, der sie umgrenzt, bald unterhalb einzelner Sektoren, bald unterhalb der ganzen Kolonie.

Die Zellbündel besitzen verschiedene Form; sie sind Anhängen ähnlich.

Für die weitere Gruppierung der in Grundform IV zusammengefaßten Riesenkolonien ist von Bedeutung, ob die Zellbündel regellos oder ob sie regelmäßig, und zwar radial und konzentrisch angeordnet sind. In diesem Falle ist, auch ohne Ströme, typische Zonenbildung vorhanden. Im übrigen finden sich nur radial angeordnete Zellbündel unterhalb der Randpartie der Riesenkolonien. Ebenso sind sie nur in konzentrischen Kreisen angeordnet; infolgedessen kommt es auch hier zur Entwicklung von typischen Zonen.

Mischungen der Grundform II und IV und der Variationen der Grundform IV selbst an einer Riesenkolonie kommen vor.

Die neue Grundform V mit durch und durch gefalteten Kolonien kann in ihrer alten Umgrenzung (frühere Grundform IV) in der Hauptsache bestehen bleiben. Eine Erweiterung ist nur insofern vorzunehmen, als sie auch Riesenkolonien aufnehmen muß, bei welchen die in die Unterlage eingesenkten Faltungen nicht oder nicht wesentlich in ihre Umgebung hineinwachsen.

Im folgenden sei eine Übersicht über die nach den dargelegten Gesichtspunkten aufgestellten neuen Grundformen gegeben.

Die Grundformen der Riesenkolonien.

A. Keine geschlossene Ausbreitung am Rand der Kolonien. Strombildung. Auf der Unterseite der Kolonien, ausgenommen die zentrale Partie, isolierte, allseits oder nur im oberen Teil geschlossene, im übrigen aber nach unten ausgebreitete Zellbündel („Anhänge"). Zellbündel radial und konzentrisch angeordnet.

Typische Zonenbildung mit und ohne Kräuselung.

Grundform I.

a) Ungeteilte Ströme, b) geteilte (verzweigte) Ströme. Formenkreis mit Strombildung bis jetzt beschränkt auf einen Teil der Arten der Gattung Saccharomyces (ober- und untergärige Kulturhefen, teilweise auch wilde Hefen).

B. Geschlossene Ausbreitung der Riesenkolonien am Rand. Keine Strombildung. Riesenkolonien flach oder in die Höhe gewachsen. Oberfläche glatt, gekörnt, von Erhebungen bedeckt, radial gestreift und gefaltet, gekräuselt; Kraterbildung. Stromähnliche Bildungen auf der Oberfläche der Kolonie durch Faltungen und Kräuselungen.

I. Einwachsen unterhalb der ganzen Riesenkolonie.

Grundform II.

Gleichmäßige Verteilung der in die Unterlage hineingewachsenen Zellen. Unterlage gleichmäßig getrübt.

Grundform III.

Ungleichmäßige Verteilung der in die Unterlage hineingewachsenen Zellen. Unterlage nicht gleichmäßig getrübt. Zellbündel, dicht gedrängt, nicht isoliert; sind mindestens in der Richtung zum Oberflächenbelag geschlossen.

a) Verteilung der Zellbündel in der durchwachsenen Unterlage regelmäßig. Radiale und konzentrische Anordnung der Zellbündel. Teilweise typische Zonenbildung.

b) Verteilung der Zellbündel nicht regelmäßig.

Mischungen von I, II und III; bis jetzt sehr selten beobachtet.

II. Einwachsen der Riesenkolonien in Form von isolierten Zellbündeln, nicht gleichmäßig von der ganzen Unterseite.

Bald finden sich Zellbündel nur unterhalb der zentralen Partie der Riesenkolonien, bald unterhalb des Walles, der sie umgrenzt, bald unterhalb einzelner Sektoren, bald unterhalb der ganzen Kolonie.

Grundform IV.

Isolierte Zellbündel, nicht gleichmäßig verteilt, nur an einzelnen Stellen, die bald dichter beieinander, bald entfernter voneinander liegen. Zellbündel von verschiedener Form, sind Anhängen ähnlich.

a) Regelmäßige radiale und konzentrische Anordnung der Zellbündel. Typische Zonenbildung.

b) Nur radial angeordnete Zellbündel unterhalb der Randpartie.

e) Nur in konzentrischen Kreisen angeordnete Zellbündel. Typische Zonenbildung.

d) Keine scharfe radiale Anordnung, ebenso keine konzentrische.

Mischung der Grundform II und IV und der Variationen von Grundform IV selbst.

Grundform V.

Riesenkolonien durch und durch gefaltet und gekräuselt, in die Unterlage eingesenkt. Die Unterseite der Riesenkolonien ist das Spiegelbild der Oberseite.

a) Ohne weiteres Einwachsen der eingesenkten Faltungen in ihre Umgebung.

b) Mit Einwachsen der eingesenkten Faltungen. Unterlage in der Umgebung der eingesenkten Faltungen getrübt.

München, Februar 1919.

Nachdruck verboten.

Über neue farblose Schwefelbakterien.

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Graz.]

Von **Josef Gicklhorn.**

Mit 7 Textfiguren.

Die biologische Gruppe der Schwefelbakterien umfaßt drei genügend charakterisierte Formenkreise: 1. farblose, fädige oder einzellige Schwefelbakterien (Typus Beggiatoa und Spirillum granulatum); 2. schwefelspeichernde Purpurbakterien[1]) (Typus Chromatium) und 3. die ihren Schwefel außerhalb der Zelle ablagernden Thionsäurebakterien (Typus Thiobacterium Thioparum). Die Zahl der farblosen Formen — und nur auf diese wird hier Rücksicht genommen — ist recht klein; von Formen, die der 3. Gruppe angehören, sind bisher nur wenige bekannt.

Gelegentlich der Beschreibung neuer, farbloser Schwefelbakterien und der Verwertung eigener Beobachtungen an den bereits bekannten Arten Monas Mülleri und Achromatium oxaliferum faßte Molisch[2]) alle bis 1912 bekannten farblosen Schwefelbakterien zusammen; einschließlich der von ihm neu beschriebenen Formen ergibt eine Übersicht neun Gattungen mit 23 Arten. Dabei sind die von Jegunow als Spirillum a und b bezeichneten Formen mit eingerechnet, ebenso die von Warming als Monas Mülleri und M. fallax beschriebenen Arten, während von Chlamydothrix longissima abgesehen wird, die nur selten und unter bestimmten Bedingungen Schwefel außerhalb der Zelle ablagert. Berücksichtigt man von den aufgezählten Gattungen und Arten nur typische Süßwasserformen, so bleiben gar nur 5 Gattungen mit 11 Arten.

Seit dieser zusammenfassenden Darstellung durch Molisch[3]) sind einerseits neue Formen bekannt geworden, andererseits aufklärende Studien und Hinweise über bereits bekannte Arten durchgeführt worden. Letzteres trifft vor allem die Monas Mülleri, die Migula[4]) zu Achromatium stellt, dabei aber die Möglichkeit, daß es eine typische Schwefelbakterie sei, offen läßt; die systematische Stellung von Achromatium ist bis heute unklar geblieben und für Migula soll diese Einreihung zu Achromatium nur der Ausdruck der ungeklärten Beziehungen von Monas überhaupt sein.

---

[1]) Molisch, H., Die Purpurbakterien usw. (Jena 1907. S. 27 und 28.)

[2]) Molisch, H., Neue farblose Schwefelbakterien. (Centralbl. f. Bakt. 1912. Abt. II. Bd. 33. S. 55—62.)

Weitere Literatur bei Omelianski, W., Der Kreislauf des Schwefels. (Lafars Handbuch usw. Bd. 2. 1904. S. 6.)

[3]) Siehe Molisch, l. c.

[4]) Migula, W., System der Bakterien. (Jena 1900. Bd. 2. S. 1038.)

Durch Molischs Beobachtungen an Monas wurden die Körnchen der Zelle mit Sicherheit als Schwefel erkannt, was Hinze[1]) neuerlich bestätigt; durch eingehende Studien über den Zellbau und den Teilungsvorgang wird aber von Hinze nachgewiesen, daß „Monas Mülleri mit Achromatium nichts zu tun hat. Die typische Längsteilung, der polare Bau, die Begeißelung am Vorderende und der bläschenförmige Kern kennzeichnen sie vielmehr als einen Flagellaten, der mit vollem Recht den Gattungsnamen Monas weiterführen kann. Wir haben in Monas Mülleri einen Organismus vor uns, der morphologisch zu den Flagellaten, physiologisch zu den Schwefelbakterien in nahen Beziehungen steht.“ (S. 195.)

Durch Omelianski[2]) ist ein Spirillum als Thiospirillum Winogradski genauer beschrieben worden. Aber hier hatte nach Buder[3]) der Autor nur eine minder deutlich gefärbte Form der Purpurbakterie Thiospirillum jenense (Ehrenberg) vor sich. „Der Verf. bezeichnet es in der Überschrift als farblos, sagt aber später selbst im Text, daß es sich um ein farbloses und nur kaum braungrün gefärbtes Spirillum handle. Zudem geht aus seinen Ausführungen hervor, daß er Thiospirillum jenense nicht kannte; die beigefügten Mikrophotographien lassen kaum einen Zweifel, daß ihm diese Art in einer nur schwach gefärbten Form vorlag, wie sie ja bei allen schwefelhaltigen Purpurbakterien gelegentlich vorkommt.“[4]).

Ob diese Bemerkungen auch für ein von Lidforss[5]) beobachtetes Thiospirillum gelten, ist nach den vorsichtigen Äußerungen des genannten Autors schwer zu entscheiden. Obwohl Lidforss selbst sagt, „sicher ist nur seine Zugehörigkeit zu der Gattung Thiospirillum, wie sie Omelianski gefaßt hat“, wäre sie nach den Angaben des Autors doch eine farblose Schwefelbakterie, da das Spirillum „makroskopisch eine weißgrauliche Trübung bildet, welche durchaus keine Rotfärbung gewahren läßt“ (S. 263). Anderseits ist das fragliche Spirillum von Spirillum granulatum Molisch durch seine zahlreichen Windungen verschieden, durch das gleiche Merkmal auch von Thiospirillum jenense (= Th. Winogradskii Omelianski) zu trennen. Da Größenmaße und Angaben über Zahl und Anordnung der Geißeln nicht gegeben wurden, sagt Lidforss ausdrücklich: „es kann deshalb keine Rede davon sein, den Organismus mit einem besonderen Namen zu belegen.“ (l. c. S. 263.)

Als neue Gattungen wurden eingehender beschrieben Thiosphaerella mit der einzigen Art amylifera und Thiovulum mit den beiden Arten Th. majus und Th. minus. Thiovulum bildet nach

---

[1]) Hinze, G., Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 31. 1913. S. 189—201.)

[2]) Omelianskii, W., Über eine neue Art farbloser Thiospirillen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. S. 769.)

[3]) Buder, Zur Kenntnis des Thiospirillum jenense usw. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 56. 1915.)

[4]) Buder. J., l. c., S. 533.

[5]) Lidforss, Bengt, Über die Chemotaxis eines Thiospirillums. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 30. 1912. S. 262—274.)

Hinze[1]) „im Wasser über Schlickkulturen aus dem Golf von Neapel außerordentlich zierliche, gekräuselte, perlschnurartig angeordnete, weißgraue Häute", in welchen, meist charakteristisch verteilt, beide Arten zusammen vorkommen. Thiovulum majus mit den charakteristischen Größenmaßen von 11 × 9 μ bis max. 18 × 17 μ bevorzugt die Oberfläche, wo sie die netzige Anordnung der perlschnurartigen Stränge zeigt, wogegen Thiovulum minus mit nur 9,6 × 7,2 μ bis max. 11 × 9 μ in Flocken immer in einiger Entfernung von der freien Oberfläche vorkommt.

Die übrigen, seither erschienenen Arbeiten betreffen die Aufstellung und Beschreibung neuer Arten von bereits bekannten und anerkannten Gattungen; eine eingehende Wiedergabe der entsprechenden Diagnosen muß der Kürze halber unterbleiben, da es sich hier nur um eine orientierende Aufzählung als Ergänzung zu der von Molisch und Migula gegebenen Übersicht handeln kann. Düggeli[2]) hat in einem sehr übersichtlich gehaltenen Sammelreferat eine dankenswerte Ergänzung mit ausführlicher Literatur zu Omelianskis Darstellung in Lafars Handbuch gegeben, ohne aber eigene Beobachtung anzuführen. Wegen genauer Literaturangaben sei auf diese Arbeit verwiesen.

So wurde von Wislouch S. M.[3]) eine 2. Art der Thioploca als Th. ingrica beschrieben und abgebildet, die sich von der durch Lauterborn[4]) zuerst beobachteten Th. Schmidlei durch wesentlich kleinere, aber konstante Größenmaße für die Länge und den Durchmesser der Gallertscheide, der Länge und den Diameter der einzelnen Zellen unterscheidet. Durch Kolkwitz[5]) ist für Th. ingrica ein neuer Standort angegeben worden, wo der eben genannte Autor das charakteristische Vorkommen und die Verteilung im Schlamm des Frischen Haffs (Kurland) kurz erörtert und die Verwandschaftsverhältnisse der Beggiatoa-, Thiothrix-, Thioploca-Arten diskutierte.

Ferner sind für die „Riesenbakterie" Achromatium zwei neue Arten aufgestellt worden, ohne daß es bis heute gelungen wäre, Anhaltspunkte für die Stellung im System zu gewinnen. —

Durch Nadson[6]) wurde im Brackwasser des Hapsaler Meerbusens (Estland) ein Achromatium gigas gefunden. — Länge der Einzelzelle bis 102 μ. — Durch West und Griffith[7]) als dritte Art der Gattung ein A. palustris beschrieben, das gegenüber der erstbeschriebenen Art A. oxaliferum (26 × 60 μ) sich durch geringere, aber konstante Größenmaße unterscheidet. (25 × 14 μ.)

Daß es sich bei dem unter den Namen Achromatium oxaliferum Schewiakoff, Modderula Hartwigii Frenzel und Hillhusia mirabilis West und Griffith beschriebenen Organismus sicher um die gleiche Gattung, höchst wahrscheinlich auch die gleiche Art, handelt, ist durch die aufklärenden Bemerkungen von Molisch[8]) erwiesen.

Nebenbei soll auch eine vielleicht hier in Betracht kommende Notiz von Jssatschenko[9]) über die Ablagerung von schwefligem Eisen in den Bakterien erwähnt werden. Es handelt sich um „ein bewegliches Stäbchen mit einer Ablagerung von schwefligem Eisen. . ." Es „bildet an den Wänden des Gefäßes ein dünnes, schwarzes Häutchen, sowie einen stärkeren Satz; . . . die wenigen bemerkbaren farblosen enthalten kein schwefliges

---

[1]) Hinze, G., Beiträge zur Kenntnis farbloser Schwefelbakterien. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd 31. 1913. S. 189.)

[2]) Düggeli, M., Die Schwefelbakterien. (Neujahrsbl. d. naturf. Gesellsch. Zürich. St. 121.)

[3]) Wislouch, S. M., Thioploca ingrica. (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 30. 1912. S. 470—473.)

[4]) Lauterborn, R., Eine neue Gattung der Schwefelbakterien. (Ebenda. Bd. 27. 1907. S. 238—242.)

[5]) Kolkwitz, R., Über die Schwefelbakterie Thioploca ingrica. (Ebenda. Bd. 30. 1912. S. 662 666.)

[6]) Nadson, Über die Schwefelorganismen des Hapsaler Meerbusens. Vorl. Mitteilg. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. T. 13. 1913. p. 102—112.)

[7]) West, G. S., und Griffith, B. M., The Time-Sulphur Bacteria of the genus Hillomia. (Ann. of Bot. Vol. 27. 1913. p. 38—91.)

[8]) Molisch, l. c. 1912. S. 56.

[9]) Jssatschenko, B. L., Über die Ablagerung von schwefeligem Eisen in den Bakterien. (Bull. jard. bot. St. Pétersbourg. T. 12. 1912. p. 134—139.)

Eisen; weitere Untersuchungen werden beweisen, ob die Bildung des Schwefeleisens unter der Einwirkung des H_2S des Substrates oder aber infolge der Wirkung des in den Stäbchen selbst gebildeten Schwefelwasserstoffes entsteht.“ (Ref. im Bot. Zentralbl. Bd. 124.) Da etwas Ähnliches bisher nicht beobachtet wurde, die Eisenablagerung, soweit bekannt, stets in der Membran erfolgt, würde es sich hier um einen speziellen Typus handeln, gleichgültig, ob man den Organismus als Eisen, oder als Schwefelbakterie betrachten wollte[1]. —

Dieser Versuch einer Vervollständigung der Übersicht der farblosen Schwefelbakterien kann die Zahl der Formen also nur um einige Arten vermehren, die ausgesprochenen Süßwasserformen bleiben immer noch auf folgende Gattungen und Arten beschränkt:

Beggiatoa	mit 3 Arten
Thiothrix	mit 3 Arten
Thioploca	mit 2 Arten
Achromatium	mit 2 Arten
Spirillum	mit 3 Arten

Am geringsten ist also die Zahl der bisher beschriebenen einzelligen Schwefelbakterien, und bekanntermaßen sind es ja die fädigen Beggiatoa- und Thiothrix-Arten, die als Typus der Schwefelbakterien immer wieder herangezogen werden, seit Winogradski seine grundlegenden Beobachtungen an den genannten Arten mitgeteilt hat. Die nachfolgenden Ausführungen sollen in Erweiterung unserer Kenntnisse der biologisch bemerkenswerten Gruppe der Schwefelbakterien gerade die Zahl der farblosen, einzelligen Schwefelbakterien mit einer klaren Diagnose vermehren, so daß ihre eventuelle weitere Ausbreitung studiert werden kann. Für die Diagnosen ist das System von Migula zugrunde gelegt, die Messungen sind ausschließlich am lebenden Objekt durchgeführt worden. Die Dreiteilung in der Aufzählung der neuen Formen ergibt sich aus ihrer physiologischen Verschiedenheit.

I.

Typische Schwefelbakterien.

Im August konnte ich in Schlammproben aus dem Parkteiche des Annenschlosses in Graz ein auffallendes Spirillum beobachten, das ich in früheren Proben vielleicht übersehen hatte. Das kleine Spirillum schießt mit außerordentlicher Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld; auch bei schwacher Vergrößerung ist es kaum möglich, der Bewegung zu folgen, und man ist leicht geneigt, die durchhuschenden Schatten schnell beweglichen Bakterien zuzuschreiben, die eben bei bestimmter Einstellung über oder unter der betreffenden optischen Ebene liegen. An ruhig liegenden Spirillen sieht man aber deutlich Gestalt und Einschlüsse, die eben als Schwefel zu erkennen sind. Wegen der auffallend raschen Bewegung will ich diese Art bezeichnen als

Spirillum agilissimum Gicklhorn nov. spec.

Es sind nur leicht bis kipfelförmig gekrümmte Spirillen, mit höchstens 1 Ganghöhe, sobald die Spirillengestalt deutlich wird. Stark gekrümmte Zellen überwiegen aber gegenüber ausgesprochenen Spirillen (Fig. 1.) Die Länge der größten Spirillen ist mit ca 10 μ bei einer Breite von 1,8—2 μ bestimmt worden; Die Durchschnittsmaße gekrümmter Individuen sind ca 6 μ für die Länge und 2 μ für die Breite. Gegenüber den bisher beschriebenen

---

[1] Molisch, H., Die Eisenbakterien. Jena (Fischer) 1910.

Schwefelspirillen ist das also eine der kleinsten Formen. Die Bewegung ist, wie erwähnt, sehr rasch; über Zahl und Stellung der Geißeln können verläßliche Angaben nicht gemacht werden, da ich diese Form nie in solchen Massen hatte, um mit Erfolg Geißelfärbungen durchzuführen. Diese Spirillen konnte ich nämlich nur im Schlamm finden, makroskopisch sichtbare Trübungen durch eine Massenvermehrung wurden nie beobachtet, und in den mit Detritus und auch anderen Bakterien durchmischten Präparaten waren Geißelfärbungen erfolglos. — Als Inhaltskörper fallen sofort die schwarzen Schwefeltröpfchen auf, die zu 4—12 eng aneinander gepreßt in einer Reihe liegen, hin und wieder auch in 2 Reihen einem Ende genähert. Über den Bau der Zelle ist nichts weiter zu sagen; Teilungen wurden oft gesehen, wenn die typische Spirillengestalt erreicht war. Die Membran ist sehr zart; Färbung mit den üblichen Farbstoffen, wie sie in der Bakteriologie verwendet wurden, gelingt immer. An Spirillen, die im hängenden Tropfen beobachtet wurden, war der Schwefel am 2. Tag verschwunden; Neubildung nach neuerlicher H_2S Zufuhr trat nicht ein, nachdem die Spirillen bewegungslos, sicherlich abgestorben zwischen Schlamm- und Erdteilchen lagen. Für öftere Wiederholung des Versuches stand mir nicht genügend Material zur Verfügung. — Unter den von mir neu beschriebenen Schwefelbakterien war Spirillum agilissimum am seltensten und auch da nur von dem genannten Standort zu finden.

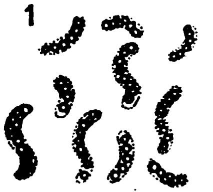


Fig. 1. Spirillum agilissimum. Typische Formen mit einer oder zwei Reihen von S-Tropfen. Vergr. ca 790 ×.

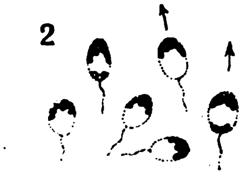


Fig. 2. Chromatium cucculliferum. Kappenbildung, die Geißel nach ultramikrosk. Beobachtung ergänzend eingezeichnet. Pfeile bedeuten Bewegungsrichtung. Vergr. ca. 790 ×.

Als 2. neue Spezies kann ich ein der Gestalt nach typisches Chromatium anführen, das jedoch farblos ist und mit keiner der bisher bekannten Arten nach Größe und Verteilung der Inhaltstropfen übereinstimmt. Das charakteristische Merkmal, die kappenartige Anordnung der Schwefeltropfen an einem Pol war für die Benennung maßgebend, weshalb ich diese Art bezeichne als

Chromatium cuculliferum Gicklhorn nov. spec.

Die Bakterienzelle ist kugelig bis schwach elliptisch, die zarte konturierte Membran immer zu sehen (Fig. 2). Durchschnittliche Größenmaße sind 6 × 4 μ, wodurch sich dieses Chromatium von den im gleichen Präparat auftretenden, größeren Chromatium Weissii und Chr. vinosum sofort abhebt. Die Bewegung ist recht langsam; bei ungestörtem Schwimmen wird die einzige, etwa körperlange Geißel nachgezogen. Dabei dreht sich der Körper langsam um die Achse. Im Dunkelfeld ist der langsame Geißelschlag deutlich zu sehen. Die Geißel steht immer am körnchenfreien Pol, wenn 2 Kappen auftreten an dem körnchenärmeren Pol. Die stark glänzenden fast schwarzen S-Tröpfchen sind stets an einem Pol gehäuft, ein Merkmal, das auch für Chromatium Warmingii charakteristisch ist; von diesen ist aber Chr. cuculliferum durch die kleineren Dimensionen sofort unterschieden (6×4 μ gegenüber 15—20 μ $\times$ 8 μ). Diese Größe ist für Chromatium cuculliferum sehr konstant. Eine Färbung ist nicht zu beobachten, auch dann nicht, wenn Trübungen auftreten; es sind immer nur graue Schleier. Da die dazwischen gefundenen Purpurbakterien (Chromatium vinosum, Weissii) stets deutlich und tief gefärbt waren, so handelt es sich hier bestimmt nicht um blasse, doch vorhandene Färbung, die bekanntlich durch hohen H_2S-Gehalt bei Purpurbakterien leicht auftreten kann. — Abgesehen davon, wurde auch nie die für Purpurbakterien charakteristische Schreckbewegung gesehen, an der auch anscheinend farblose Purpurbakterien doch noch als solche erkannt werden können.

Dazu kommt die auffallende Verteilung der S-Tröpfchen, die im Gegensatz zur diffusen Lagerung der Tropfen bei den bekanntesten Chromatien steht. Ich habe Chromatium cuculliferum nur in faulenden Algenwatten aus dem Bassin des Gartens gefunden; mit den später beschriebenen Formen wurde sie nie gemeinsam angetroffen. Der Geruch nach H_2S an Rohkulturen, die Chromatium cuculliferum enthielten, war stets sehr stark, gelegentlich aufkommende Eisenbakterien bald tot und durch FeS tief schwarz gefärbt.

II.

Bakterien, die S außerhalb der Zellen ablagern.

Zur gelegentlichen Orientierung, ob auch aus den Erdproben des Gartens Schwefelbakterien zu züchten wären, habe ich Mitte August eine Handvoll Gartenerde mit Leitungswasser überschichtet und ein Stück Schwefelkalium zugefügt. Nach etwa 3 Wochen war die Wasserhaut durchsetzt mit Bakterienkolonien, die, mit freiem Auge besehen, wie schneeweiße Pünktchen erschienen bei mikroskopischer Prüfung sich als Kolonien einer Schwefelbakterie erwiesen, die erstaunliche Mengen von gut kristallisiertem Schwefel im Inneren der Kolonien abgelagert hatte. Da ich über diese prägnante und leicht kenntliche Schwefelbakterie in der Literatur keine Erwähnung finde, schlage ich für diese Art den Namen

Bacterium cristalliferum Gicklhorn nov. spec.

vor. Die Kolonien sind von mikroskopischer Kleinheit. 20—50 — 100 μ groß, können aber auch 0,8 — 1,5 mm im Durchm. erlangen und sind dann schwebend in der Wasserhaut als weiße Pünktchen sichtbar (Fig. 3 a). Junge Kolonien zeigen im Inneren die Schwefelkristalle dicht gelagert, als dunkle, fast schwarze Zone, die von schwefelfreien jüngeren Bakterien wie von einer hellen Zone umsäumt sind. In älteren Kolonien verwischt sich dieser Gegensatz und die Schwefelablagerung geht bis zum Rand, wo nur mehr Tröpfchen und keine Kristalle auftreten (Fig. 3 b). Die Schwefelkristalle sind nur selten rein ausgebildet, Verwachsungen, Durchdringungen und Mißbildungen sind häufig; Tröpfchen sind im Inneren älterer Kolonien nicht zu finden. Die einzelne Bakterie ist stets farblos und führt nie Schwefel im Inneren.

Die Bakterien sind sehr klein, 1—2 μ lang, 0,3 — 0,5 μ breit (Fig. 3 c); Bewegung fehlt; die einzelnen Bakterien sind außerordentlich dicht gedrängt und durch die kaum nachweisbare Schleimschicht verklebt. Teilung wurde beobachtet; eine feinere Differenzierung der Protoplasten ist trotz leichter Färbbarkeit nicht zu finden.

Die große Menge des kristallinisch abgelagerten Schwefels ist erstaunlich; nach den genannten Vorbedingungen für diese Rohkulturen liegt die Annahme nahe, daß das Kaliumsulfid verarbeitet wurde. Eine Klärung kann nur eine Reinkultur bringen, die bei Gelegenheit versucht werden soll.

Die Zugabe von faulenden Rhizomen einer Brennessel zu Erdproben nach Überschichtung mit Leitungswasser unter Beifügung von Kaliumsulfid brachte in anderen Kulturen eine weitere farblose Schwefelbakterie zur Entwicklung, die in der Wasserhaut zierliche Netze bildet, welche aus zusammenhängenden Aggregaten von abgeschiedenem Schwefel bestehen. Im mikroskopischen Bild bei abgeblendetem Spiegel liegen dann glänzende Stränge von Schwefelkörnchen vor, im durchfallenden Licht sind diese natürlich tief schwarz. Ich möchte diese Art, die mit keiner bisher bekannten übereinstimmte, als

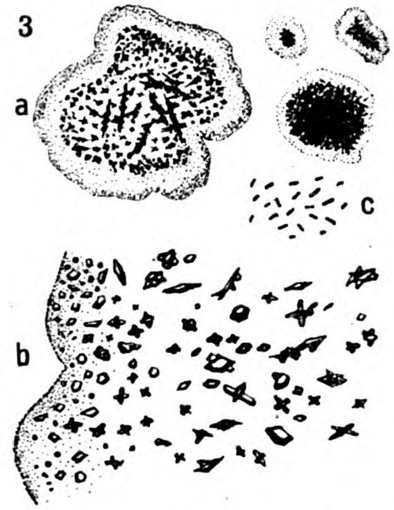


Fig. 3. Bacterium cristalliferum.
a) Kolonien mit S-Einlagerung. Vergr. ca. 115 ×.
b) Kolonienpartie mit S-Kristallen. Vergr. ca. 560 ×.
c) Einzelne Bakterien. Vergr. ca. 790 ×.

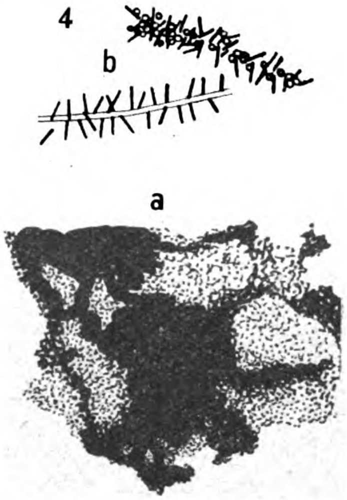


Fig. 4. Bacterium retiformans.
a) Bild der netzigen Haut. Vergr. ca. 115 ×.
b) Fäden mit aufsitzenden Bakterien und abgeschiedenem Schwefel. Vergr. ca. 790 ×.

Bacterium retiformans Gickelhorn nov. spec.

bezeichnen.

Die Kolonien kommen in der Weise zustande, daß die unbeweglichen Bakterien mit einem Ende den in der Kultur auftretenden Pilzhyphen oder Bakterienfäden sich anheften, vom Faden mit einem Ende abstehen und zwischen sich so viele Schwefeltröpfchen ablagern, daß der Faden förmlich damit inkrustiert erscheint (Fig. 4 b). Bei leichtem Druck aufs Deckglas werden jedoch die Tröpfchen auseinander gepreßt, so daß man die Bakterien die stark hyalin-glänzend sind, leicht sehen kann. Die einzelnen Bakterien sind 2—4,5 μ lang und etwa 0,5—1 μ breit. Außer in der Wasserhaut treten auch an Wänden des Kulturgefäßes netzige, Zoogleea ähnliche Kolonien auf, die gleichfalls sofort kenntlich sind (Fig. 4 a). Der Geruch nach H_2S war auch bei diesen Rohkulturen nur sehr gering, so daß ich vermute, daß die gelösten Sulfide auch von dieser Art verarbeitet werden können.

Bacterium cristalliferum und B. retiformans sind zweifellos Formen, die, abgesehen von der Fähigkeit, den S außerhalb der Zelle unter gewissen Umständen ablagern zu können, der Gruppe der Thionsäurebakterien einzugliedern wären. Auch hier dürften Reinkulturen manche interessante Frage beantworten können, auf die in dieser, morphologische Gesichtspunkte berücksichtigenden Arbeit nicht eingegangen wird.

III.

Vorläufig zu den Schwefelbakterien gestellte neue Formen.

Gelegentlich der Durchmusterung von Schlammproben aus dem großen Bassin des botanischen Gartens der Universität fielen mir unter anderen einige Bakterien auf, die ich ständig inmitten von erstaunlich großen Mengen von Achromatium oxaliferum vorfand, oft auch durchmischt mit Beggiatoa- und Thiothrix-Arten. Gestalt und Größe, vor allem das ständige Vorkommen in dem stark nach H_2S riechenden Faulschlamm und die auffallenden Inhaltskörper der Zelle würden typische Schwefelbakterien vermuten lassen, wenn gelegentliche mikrochemische Beobachtungen nicht zu größerer Vorsicht mahnen würden. Bei eingehender Beschreibung soll diese Vorsicht weiter begründet werden. Ich habe die im folgenden beschriebenen Bakterien vom März an bis heute immer im Bassin vorgefunden, allerdings in wechselnden Mengen. In den kühlen Herbstmonaten waren sie besonders häufig, und so bot sich Gelegenheit, ergänzende Beobachtungen ständig nachzutragen.

Microspira vacillans Gicklhorn nov. spec.

Es sind immer einzelne, freibewegliche Zellen, nie mehrere beisammen; wenn 2 Zellen miteinander verbunden sind, dann sind dies Teilungsstadien. Die einzelne Zelle ist immer deutlich, doch nur schwach gekrümmt; nach vollendeter Teilung sind die selbständigen Individuen elliptisch oder rundlich; gestreckte, fast stabartig gerade Formen sind selten. Die häufigsten Formen wären am besten mit einer kurzen Wurst („Knackwurst") zu vergleichen. Die Enden der Zellen, und die neugebildeten Enden nach der Teilung sind immer rund, nie ausgezogen oder spitz (Fig. 5). Die Größe schwankt zwischen 12 — 30 μ für die Länge und 8 × 14 μ für die Breite; Durchschnittsmaße sind mit 20 × 9 μ bestimmt worden. Kleinere Formen sind häufiger, da mit etwa 23 — 28 μ der Länge die Teilung einsetzt. Während der Teilung bleibt der Organismus beweglich, bis eine allmähliche Trennung erfolgt. Man findet oft genug Individuen, deren Teilhälften nur mehr mit einem dünnen Faden zusammenhängen; das Loslösen wurde einigemale direkt beobachtet.

Die Bewegung kommt durch das Schlagen einer Geißel zustande, die mindestens körperlang, in der Regel noch länger ist. Die längste Geißel wurde mit 40 μ gemessen. Bei ungestörter Bewegung wird stets das geißelfreie Ende nach vorn gerichtet. Die Geißel selbst ist am lebenden Objekt gleichmäßig dick, bei Färbung mit Pikrin-Nigrosin erscheint sie aber ganz leicht peitschenförmig verfeinert gegen das freie Ende hin. Es ist stets nur eine Geißel, nie ist diese etwa in Einzelgeißeln aufzulösen. Die Bewegung ist gering; durch

Mitfahren mit der Bleistiftspitze auf dem Zeichenpapier bei eingeschaltetem Abbeschen Zeichenapparat wurde die Geschwindigkeit mit 800 μ pro Minute bestimmt.

Auffallend sind die Inhaltskörper, es finden sich, die Zelle fast ausfüllend, durchschnittlich 2—4 große Tropfen, neben 5 — 15 kleinen, fast schwarz erscheinenden Tröpfchen mit rötlicher Interferenz bei höherer Tubuseinstellung. Beide Inhaltskörper sind stark lichtbrechend und gleichen vollständig auf den ersten Blick den mit Sicherheit als Schwefel erkannten Einschlüssen einer Beggiatoa. Bei Individuen, die im hängenden Tropfen in reinem Leitungswasser beobachtet wurden, waren die großen Tropfen schon über Nacht verschwunden, die Vakuolenwände sind deutlich geworden; die kleineren Tropfen verschwinden erst viel später (etwa nach 3 Tagen), oft überhaupt nicht. Bei neuerlicher Zufuhr von H_2S erfolgt rasche Vermehrung der kleinen Tropfen, die in den vorgebildeten Vakuolen eingelagert werden. Im Gegensatz dazu beginnt die Bildung der kleinen Tropfen nicht in präformierten Vakuolen; wenigstens konnte auch mit Immersion nach der Einschmelzung der frühere Ort nicht wieder erkannt werden.

Trotz der gleichstarken Lichtbrechung und des schon von Beggiatoen bekannten Einschmelzens der Körnchen nach H_2S-Entzug sind beide Körper bestimmt verschieden. Bis zur vollständigen Aufklärung durch eigens darauf gerichtete mikrochemische Untersuchungen möchte ich nur die kleinen Tropfen mit Sicherheit als Schwefel ansprechen.

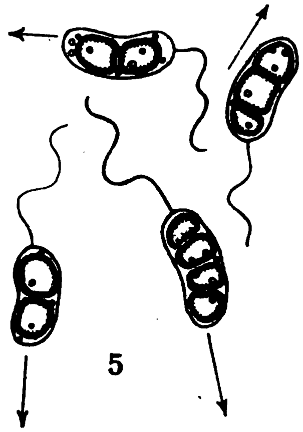


Fig. 5. **Microspira vacillans**, mit Inhaltstropfen, Geißel und angedeuteter Bewegungsrichtung. Vergr. ca. 790 ×.

Der Bau der Zelle ist erst nach Verschwinden der großen Tropfen klar zu erkennen. Mit dem Tuscheverfahren ist ein Schleimhof nicht nachzuweisen; hin und wieder sind an einzelnen Individuen Andeutungen eines zarten Hofes zu finden. Am lebenden Objekt ist die scharf konturierte Wand der Zelle leicht zu erkennen, die nach Zusatz von wasserentziehenden Lösungen (KNO_3 Glyzerin usw.) sich vom geschrumpften Protoplasten deutlich abhebt. Nach Lösen oder Einschmelzen der Tropfen werden die gleichfalls scharf begrenzten Vakuolen sichtbar. Das Plasma ist nur selten schaumig (immer „Alveolarschichte"); die hyaline Hautpartie ist ohne Differenzierung. Zentralkörper, Kern oder andere organisierte Einschlüsse sind, trotz eigens darauf gerichteter Untersuchungen, nicht zu finden gewesen.

Die Vermehrung erfolgt durch Teilung, die mit einer immer tiefer greifenden Einschnürung die Zelle zerlegt. Die in der Zellmitte vor sich gehende Teilung läßt sich schon in allen Anfangsstadien durch eine vorgebildete hyaline Zone erkennen. Die Einschnürung beginnt, der asymmetrischen Gestalt der Zelle entsprechend, an der Rückseite (— Konvexseite), später an der konkaven Seite und schreitet langsam gegen die Zellmitte vor. Die Tochterzellen werden schließlich nur mehr durch einen zarten, feinen Faden der verfestigten Hautschichte zusammengehalten, bis auch dieser reißt und die Tochterzellen, beide beweglich, frei werden. Ob man diese Verbindungsfäden mit A. Meyer[1]) als „Plasmodesmen" bezeichnen soll, braucht hier nicht erörtert zu werden. Ebenso will ich hier unterlassen, den vom typischen Teilungsmodus der Bakterien gewiß abweichenden Vorgang weiter zu diskutieren, ebenso auf Beziehungen zu Achromatium oxaliferum hinzuweisen oder auf vielleicht ähnliche Vorgänge bei Flagellaten Rücksicht zu nehmen.

Das Verhalten gegenüber Farbstoffen bietet nichts besonderes; mit wässerigem oder alkoholischem Methylenblau, Fuchsin, Gentianaviolett usw. sind die Zellen leicht und kräftig zu färben. Zusatz von Jodjodkalium bewirkt Braunfärbung, später allmähliches Lösen der größeren Inhaltstropfen und läßt vor allem die Geißel scharf hervortreten. Ich betone letztere Tatsache, weil der sichere Geißelnachweis wohl nicht immer so einfach ist und weil gelegentliche Mitteilungen angezweifelt werden. So sagt z. B. Migula[2]) bei Besprechung des Spirillum endoparagogicum Sorokin folgendes: „Sorokin bildet in seiner zweiten Arbeit Spirillen mit je einer polaren Geißel ab, die er durch Jodlösung sichtbar gemacht haben will, wenn es tatsächlich Geißeln waren, so handelt es sich jedenfalls um Geißelbüschel". — Doch hat auch Molisch[3]) speziell an seinem großen Spirillum granulatum die Geißeln — 1 bis 2 an nur 1 Pol — mit JJK sichtbar machen können, wenngleich, besonders bei schwankender Geißelzahl, nach neuen Erfahrungen Beobachtungen im Dunkelfeld bzw. die bereits ausgearbeiteten Methoden der Geißelfärbung ergänzend herangezogen werden sollten.

Was bei der eben beschriebenen Microspira sofort die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ist zunächst die langsam wackelnde Bewegung dieser auffallend großen Microspira; dabei geht bei ungestörter Bewegung diese unter langsamer Drehung um die gedachte Längsachse der Zelle vor sich. Man sieht bei schwacher Vergrößerung (Reicherts Obj. 3, Ok. IV) sozusagen nur 2—4 stark lichtbrechende Tröpfchen durchs Gesichtsfeld wackeln, durch die gekrümmte Form bald nach rechts und links fallend und bei gestörter Bewegung sich an Ort und Stelle rollen oder hin und her torkeln. Bei stärkerer Vergrößerung (Obj. 8 a, Ok. IV) sieht man an sich langsam bewegenden Individuen ohne Dunkelfeldbeleuchtung auffallend deutlich das Schlagen der einzigen Geißel.

Bedenkt man, daß zur Darstellung der Geißeln nur die immerhin umständlichen Färbemethoden einerseits, die Dunkelfeldbeleuchtung anderseits in Betracht kommen, so muß diese so einfache Möglichkeit einer direkten Geißelbeobachtung am lebenden Objekt um so mehr überraschen. Es sind zwar wiederholt Mitteilungen über eine Geißelbewegung an lebenden Bakterien veröffentlicht worden, — so von Cohn, Dallinger und Drysdale[4]) und neuerdings von Buder, — doch hat es sich hier um Geißelschöpfe gehandelt, wie kritische Nachprüfungen ergeben haben. —

Buder[5]) erwähnt ja selber ausdrücklich, daß Thiospirillum einen bis zu 9 Einzelgeißeln auflösbaren Geißelschopf besitzt, der sich vorzüglich für Studien über die Bewegungsart eignete.

---

[1]) Meyer, A., Die Zelle der Bakterien. Jena (Fischer) 1912. S. 95—97.

[2]) Migula, l. c. Bd. 2. S. 1028.

[3]) l. c. S. 62. 1912.

[4]) Meyer, l. c. S. 105, 106.

[5]) Buder, l. c.

Nach A. Meyer läßt sich „die Bewegung der Einzelgeißeln aller von uns zu den Bakterien gestellten Organismen mit unseren Mikroskopen nicht erkennen, wohl aber läßt sich die Bewegung der Geißelschöpfe sehr gut im Dunkelfelde des Mikroskopes beobachten“ (l. c. S. 136.). Bei genauer Kenntnis dieses Standpunktes habe ich wiederholt und besonders auf eine eventuelle Auflösung in Einzelgeißeln bei Microspira vacillans gesucht und immer nur das Spiel der einen Geißel sehen können. Die Beobachtungen wurden natürlich ergänzend auch mit dem Reichert schen Spiegelkondensor für Dunkelfeldbeleuchtung vorgenommen. Genaue Studien, auf die es hier in einer rein morphologischen Notiz nicht ankommt, können vielleicht manche neue Tatsachen ergeben; die einschlägigen Beobachtungen werden bei Gelegenheit besonderer physiologischer Studien über Microspira wieder aufgenommen werden.

An Proben des gleichen Standortes konnte ich fast immer ein zweites aufälliges Bakterium finden, das aber nicht so sehr im Schlamm, als vielmehr auf den schleimigen Überzügen faulender Pflanzenteile (Blattstiele von Nuphar) auftrat. Im Oktober trat auffallend starke Vermehrung auch im Schlamm auf, so daß viele Hunderte der genannten Bakterie im Gesichtsfeld zu sehen waren. Ich will diese Form bezeichnen als

Pseudomonas bipunctata Gicklhorn nov. spec.

Es sind farblose, durchscheinende Zellen, zylindrisch geformt und an beiden Enden abgerundet, sofern man nicht Teilungsstadien vor sich hat oder die Zellen mit beginnender Teilung biskuitförmig eingeschnürt findet. Die erwachsene Zelle ist 8 — 12 μ lang und 3 — 5 μ breit. Zellen, die länger als die angegebenen Größenmaße sind, zeigen bei genauer Betrachtung beginnende Einschnürung in der Zellmitte. Die Bewegung erfolgt durch eine polar gestellte Geißel, die ich nur im Dunkelfeld sehen konnte; die Bewegung ist langsam (600 μ pro Minute) rollend unter Drehung um die Längsachse, ohne daß je ein Überschlagen bei der taumelnden Bewegung auftritt. Die Geißel wird nachgezogen; das geißelfreie Ende ist nach vorne gerichtet. Die Geißel selbst ist körperlang (bis 12 μ) und sehr zart. An Inhaltskörpern finden sich 2, seltener 3 stark lichtbrechende Tropfen, meist von annähernd gleicher Größe. 1 Tropfen haben nur eben frei gewordene Tochterzellen, die erst allmählich den 2. Tropfen neu bilden. Sind 3 Tropfen vorhanden, so liegt dieser meist einem Ende genähert, manchmal auch zwischen den beiden größeren, ist jedoch immer viel kleiner als die früher erwähnten. Diese Lageverhältnisse sind so konstant, daß auch einzelne Individuen im Präparat sofort kenntlich sind, wenn bei Entnahme der Probe ungünstige Stellen gewählt wurden. Diese Form zeigt an Detritusbrocken auffallende Anhäufungen, so daß nur bestimmte Stellen des Kulturgefäßes zur Entnahme von Proben geeignet sind. In der Lichtbrechung und im chemischen Verhalten gleichen die Inhaltskörper vollständig den großen Tropfen der Microspira vacillans; elementarer Schwefel ist bestimmt nicht vorhanden, doch ist die Vorliebe für H_2S ohne Zweifel. Es gilt also bezüglich Inhaltskörper das gleiche wie für Microspira vacillans, ebenso für die Möglichkeit und den Grad der Färbung mit den üblichen Farbstoffen bakteriologischer Färbetechnik.

Die Vermehrung erfolgt durch biskuitförmige Einschnürung, die Tochterzellen bleiben aber noch längere Zeit am neuen Ende birnförmig, manchmal

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

fast spitz ausgezogen, bis eine kappenartige Abrundung erfolgt. In dieser Kappe von hyalinem Plasma wird der 2. Tropfen neugebildet; es sind in einem Präparat alle Übergangsstadien zu finden, wie Fig. 6 zeigt.

Auffallend ist, außer den Inhaltstropfen, die außerordentliche Zartheit des vollkommen hyalinen Protoplasten, an dem keinerlei Differenzierung zu finden ist, trotzdem er sich leicht und kräftig färben läßt. Selbst bei stärkster Vergrößerung sieht man kaum einen zarten Schein um die Inhaltskörper, den man für Schleim halten würde, wenn nicht das Tusche- und Färbeverfahren das Fehlen einer Schleimhülle beweisen würde. Kern oder andere Inhaltskörper sind nicht zu finden. Auch bei Pseudomanas hyalina ist das mikroskopische Bild so charakteristisch, daß auch ohne Reinkultur diese Form sofort erkannt werden kann und scharf genug charakterisiert ist. Dieser eben beschriebenen Pseudomonas gleicht bis auf die Größenverhältnisse eine 2. Form, für die ich den Speziesnamen

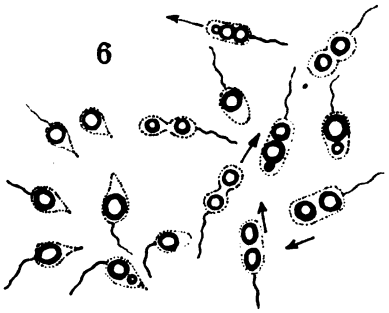

6

Fig. 6. Pseudomonas bipunctata. Teilungsstadien. Vergr. ca. 790 ×.

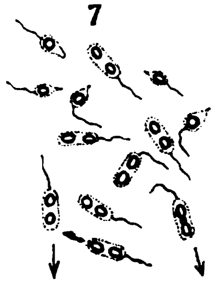

7

Fig. 7. Pseudomonas hyalina. Teilungsstadien. Vergr. ca. 790 ×.

Pseudomonas hyalina Gicklhorn nov. spec.

vorschlagen möchte. In Form, Bewegung, Inhaltskörper und Begeißelung gleicht sie der Ps. bipunctata vollkommen, wird aber nur 4 — 6 μ lang und 2 — 2,5 μ breit. Ich war anfangs geneigt, beide Formen in eine Art zu vereinigen, doch sind diese Größenunterschiede derart konstant, nie durch Übergänge verbunden, ferner in ihrem Auftreten ganz gesondert, so daß ich nach diesen Befunden mit gutem Rechte 2. getrennte Arten erkennen konnte. Dazu kommt, daß Teilungen auftreten, ohne Anwachsen über die genannten Dimensionen, was gleichfalls als konstantes Artmerkmal anzuführen wäre; beide Arten können in einem Präparat vorkommen, wodurch ihr Unterschied recht sinnfällig wird. — Fig. 7.

Die typische Pseudomonas bipunctata ist oft durchmischt mit Formen, die ich als granulata absondern möchte. Die zahlreichen Inhaltstropfen, durchschnittlich 6 — 10, sind dafür typisch; ich habe auch hier während mehrerer Monate nach Übergangsstadien zur charakteristischen Pseudomonas bipunctata gesucht, ohne vermittelnde Formen zu finden. Dazu kommt, daß die var. granulata lebhaftere Bewegung zeigt, mit Ps. bipunctata durchmischt vorkommt, aber auch gesondert in Präparaten oft in großen Mengen sozusagen „speziesrein“ getroffen wurde.

Die Teilungsvorgänge sind die gleichen wie bei den beiden Pseudomonasarten; die kleinere Ps. hyalina hat ähnliche Abweichungen der Körnerzahl nie gezeigt.

Die hier beschriebenen Formen habe ich bisher nur im Bassin des bota-Gartens suchen können; über die Verbreitung müssen umfassende Untersuchungen an verschiedenen Standorten dieser so auffallenden und leicht kenntlichen Bakterien Aufklärung bringen. Der Versuch einer Anhäufung in Rohkulturen hat erst in den Herbstmonaten Erfolg gehabt; da ich auf Reinkulturen von vornherein nicht hinarbeiten wollte und erst genauere Kenntnis der Formen dies nahelegten, ist auf Anreicherung in Rohkulturen anfangs weniger Wert gelegt worden. Die Präparate wurden bisher immer von frisch geschöpften Proben aus dem Bassin entnommen. Dabei zeigte sich eine auffallende Anhäufung an verschiedenen Stellen des Kulturgefäßes, was auf chemotaktische Reizbarkeit hindeutet. Daß es sich bei den beschriebenen Formen um Bakterien handelt, die den Schwefelbakterien angehören, bzw. sehr nahe stehen, ist zweifellos. Microspira vacillans lagert bestimmt Schwefel im Innern ab, doch überwiegt der Menge nach so sehr jener fragliche Körper, daß man diesen nur zu leicht für Schwefel halten könnte. Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie bei Achromatium oxaliferum, die zusammen mit den von mir beschriebenen Formen aller Wahrscheinlichkeit nach einen bisher nicht bekannten Typus von Schwefelbakterien bilden. Auf Grund bisher orientierender Versuche wird dieser Gedanke nahegelegt; das genaue Studium der Verhältnisse kann nur eine Reinkultur und eine mikrochemische Untersuchung bringen, welche die bisher strittigen und nicht einwandfreien Angaben über Achromatium oxaliferum klärt. Diese Studie wird derzeit im Institut von Herrn v. Bersa durchgeführt.

Die vorliegende Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz durchgeführt. Herrn Professor D. K. Linsbauer möchte ich auch hier meinen Dank aussprechen, vor allem für die Möglichkeit, als Gast im Institut arbeiten zu dürfen und nicht minder für das Interesse, das er immer meinen Beobachtungen entgegenbringt. Ebenso danke ich Herrn Dr. Friedl Weber und Assistenten Herrn v. Bersa wegen der stets liebenswürdigen Aufmerksamkeit für meine Arbeiten.

Graz, 6. November 1919.

Nachdruck verboten.

Eine Bakteriose der Gerste.

Von Dr. **Georg Gentner.**

Mit 2 Textfiguren.

Im Frühjahr 1914 wurden an die Samenkontrollabteilung der Agrikulturbotanischen Anstalt München von einer bayerischen Gutswirtschaft Gerstenkörner zur Untersuchung übersandt, die ein eigenartiges Krankheitsbild aufwiesen: Viele der Körner waren in mehr oder weniger hohem Maße durch Abspringen der Spelzen nackt. Bei anderen führte über den Rücken der Länge nach ein klaffender Spalt, der durch Zerreißen oder Platzen der Schale des Korns erzeugt war und oft ziemlich tief ins Innere des Mehlkörpers führte. In manchen Fällen zogen sich diese Risse nicht über den Rücken, sondern sie waren an den Seiten zu beobachten, wo die Spelzennaht ansitzt. Ihre Ränder und das freigelegte Innere des Kornes waren rotbraun bis fast ziegelrot gefärbt. Außerdem war das Korn meist mehr oder weniger geschrumpft und schwächer entwickelt als normale Körner.

Auf dem Querschnitt durch ein solches Korn kann man beobachten, daß vor allem die unter der Samenschale liegende Aleuronschicht rotbraun bis rot gefärbt ist und daß von dort aus die Färbung weiter in den eigentlichen Mehlkörper vordringt.

Werden derartig erkrankte Gerstenkörner zwischen feuchtes Fließpapier gelegt, so entwickeln sich aus den Rissen in wenigen Tagen rosarote, stark schleimige Massen von Bakterien. Die Keimung ist meist eine normale. Doch sind vielfach die jungen Keimpflanzen bräunlich oder rot, wie durch Anthokyan gefärbt, und diese Färbung geht teilweise auch auf die jungen Wurzeln über. Bei derartigen Keimpflanzen zeigt die mikroskopische Untersuchung, daß die rote Färbung durch Bakterien erzeugt wird, die in den unter der Epidermis liegenden Zellen sich entwickelt hatten. Mit dem fortschreitenden Eindringen der Bakterien in das Innere des Korns rücken meist auch Pilze, vor allem Pinselschimmel und Fusarium gleichzeitig vor. Das Myzel des Pinselschimmels wird dabei, ebenso wie das Korninnere, rot gefärbt. Vielfach trat auch ein Schwärzepilz auf, der zwischen den Stärkekörnern schwarzbraune, hefeartige Abschnürungen bildete und sich besonders in der Kleberschicht entwickelte, die dadurch oft ganz schwarz gefärbt wurde.

Von derartig erkrankten Gerstenkörnern wurde anfangs April eine Anzahl in Töpfen mit Erde ausgesät. Ein Teil der entstandenen Keimlinge ging unter Rot- bis Braunfärbung der jungen Blätter und Wurzeln zugrunde, die Mehrzahl entwickelte sich jedoch weiter bis zur Körnerbildung.

Die geschoßten Halme zeigten vor allem an der Basis und vielfach auch an den Knoten und an den oberen Halmgliedern Flecken von brauner bis schwarzbrauner Färbung. Auch die Blätter waren oftmals, namentlich an der Basis, braunfleckig und braungepunktet und die obersten wurden vorzeitig gelb und starben ab. In vereinzelten Fällen war der Befall an der Sproßbasis und an den Wurzeln so stark, daß die ganzen Pflanzen abfaulten und umfielen, oder es faulten die später entwickelten Basalschößlinge ab.

Von dem die Ähre umhüllenden Blatt geht die Infektion auf diese selbst über. Zuerst werden die jungen Grannen bräunlich gefärbt und schließlich tritt die Krankheit auch auf die heraustretenden Ähren über. Diese zeigten bei weiterer Entwicklung, daß oftmals ein großer Teil der Blüten unfrucht-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

bar blieb, so daß stark schartige Ähren entstanden. Die Körner selbst waren vielfach unvollkommen entwickelt, die Nähte der Spelzen geplatzt und die Körner nur lose in den Spelzen sitzend und nicht, wie bei normaler Gerste, mit ihnen verbunden.

Die erkrankten Gerstenpflanzen machen durch die braunschwarze Färbung ihres Halmgrundes und zum Teil auch der weiter oben liegenden Teile das frühe Bleichwerden der Blätter, der ungenügenden Ausbildung der Ähren ganz den Eindruck, als wären sie von der Fußkrankheit befallen. Legt man Blätter oder Halmteile von derartigen, aus erkranktem Saatgut erzogenen Pflanzen in die feuchte Kammer, so entwickelten sich an den gebräunten Stellen neben Schwärzepilzen vor allem Cladosporium, Alternaria, Helminthosporium, Hormodendron, schleimige Tropfen von teils rot, teils braun gefärbten Bakterienmassen. Die von den kranken Pflanzen erzeugten Körner waren im Keimbett teils normal und ohne Infektion, teils aber ließen sich wiederum in ihnen die roten Bakterienmassen und der rotgefärbte Keimling nachweisen.

Untersucht man die braunen Blätter unter dem Mikroskop, so zeigt sich, daß vor allem die Gefäße und die Interzellulargänge durch braune Massen erfüllt sind. Von hier aus dringt die Infektion in die Zellen selbst vor, und hier lassen sich deutlich in Schleim eingebettete Bakterienmassen erkennen, von gleicher Form und Größe, wie sie sich beim Einlegen der erkrankten Gerstenkörner in die feuchte Kammer entwickelten. Außer diesen Bakterien findet man jedoch häufig Pilzmyzel im Innern der Zellen und in den Interzellularen vor. Untersucht man das Innere erkrankter Gerstenkörner, die einige Zeit in der feuchten Kammer lagen und durch die Bakterientätigkeit weiter in der Zersetzung fortgeschritten waren, unterm Mikroskop, so zeigt sich, daß das ganze Innere von rötlichen Bakterienmassen durchsetzt ist. Außerdem werden die Zellverbände durch starke Verquellung der Mittellamellen vollständig aufgelöst, so daß jede der Zellen isoliert in einer Schleimmasse liegt. Etwas später werden auch die Zellwände selbst von den Bakterien angegriffen; diese dringen in das Innere und lösen schließlich auch die Stärke- und die Aleuronkörner auf.

Von den an den erkrankten Gerstenkörnern in der feuchten Kammer sich entwickelnden Bakterienmassen wurden von mir auf Nähragar Ausstriche gemacht und durch weiteres Überimpfen mehrmals gereinigt. Hierauf wurde davon eine Aufschwemmung in Fleischwasser hergestellt und diese in Platten mit verflüssigtem Nähragar ausgegossen. Dadurch wurden die Bakterien isoliert, und es konnte so von einer Kolonie, die sich aus einem einzelnen Individuum entwickelt hatte, ausgegangen werden.

Die so gewonnene Reinkultur wurde als Ausgangsmaterial für alle weiteren Untersuchungen verwendet. Als Nähragar eignete sich vor allem sehr gut Bohnenagar, wie er bei der Kultur von Knöllchenbakterien verwendet wird. Er besteht aus einem Extrakt von jungen Keimlingen von Pferdebohnen, dem 0,1 Proz. Asparagin, 1 Proz. Saccharose und 1,5 Proz. Agar zugesetzt wurden.

Die Kultur auf Bohnenagar im Röhrchen zeigt ein rasches, üppiges Wachstum und liefert schon nach wenigen Tagen dichte, schleimige, abfließende Bakterienmassen. In der Kälte bei ungefähr 0° war ein Wachstum nicht oder kaum zu bemerken; am üppigsten entwickelten sich die Kulturen bei 20—30° Wärme. Grelles Sonnenlicht hemmte die Entwicklung nur wenig

In den Agar eingesenkt wachsen die Kulturen spärlich und charakteristisch linsenförmig, sobald die Oberfläche erreicht ist, dagegen üppig sich ausbreitend.

Die Form der Kolonien ist rund bis wenig gelappt, die Oberfläche glatt mit undeutlichen, konzentrischen Ringen, konvex, erhaben, stearintropfenartig, der Rand ist glatt, die innere Struktur körnig, vor allem die innersten Schichten, während die äußerste Zone keine oder nur geringe körnige Struktur zeigt.

Fleischpeptongelatine wird durch die Bakterien selbst nach 14 Tagen nicht verflüssigt. Die Kolonien zeigen darauf ein ziemlich dürftiges Wachstum, entwickeln sich einzeln, rund, fließen nicht zusammen und werden bald gelblich. Bei der Stichkultur ist die Oberfläche schleimig weißlich, die eingesenkten Kolonien sind tropfenförmig isoliert. Auf Ammonphosphatdextrosegelatine, bestehend aus Dextrose 1 Proz., Ammonphosphat 1,0 Proz., Kaliumphosphat 0,1 Proz., ist ebenfalls das Wachstum wie auf Fleischgelatine ein dürftiges; die Kulturen sind weißlich. Auf Dextrosefleischagar ist das Wachstum mäßig, die Kulturen sind flach, das Aussehen feucht. Sie verzweigen sich lappig.

Dagegen ergibt Ammonphosphatdextroseagar sehr gutes Wachstum. Die Kolonien sind stearintropfenartig, die älteren Partien bei durchscheinendem Licht schmutziggelb.

Bei den Kulturen auf Agarnährböden zeigen gutwachsende Kolonien nach einigen Tagen eine schwachrötliche Färbung des Schleims. Diese tritt allmählich in den Agar selbst über und färbt diesen fast purpurrot. Je älter die Kultur ist, desto intensiver wird im allgemeinen die Färbung des Agars. Sie ist für diese Bakterien sehr charakteristisch und konstant. Doch vermag sie, in durch fremde Bakterien verunreinigten Kulturen auch ganz auszubleiben. Dagegen tritt die Farbstoffbildung in Gelatinenährböden nur sehr spät auf und auch dann nur schwach. Der rote Farbstoff wird ebenso in Dunkelkulturen wie am direkten Sonnenlichte gebildet, vielleicht etwas intensiver und rascher am Lichte als in der Dunkelheit.

Auf stickstoffreiem Mannitagar, wie er zur Kultur von Azotobacter verwendet wird, zeigte sich anfangs, solange Spuren von Stickstoffverbindungen vorhanden waren, schwaches Wachstum, das aber bald ganz erlosch. Auf Bohnenagar, der durch Apfelsäure sauer gemacht worden war, war das Wachstum fast Null. Dagegen gediehen die Bakterien gut auf Bohnenagar, der durch Zusatz von kohlensaurem Kali schwach alkalisch reagierte.

In Fleischwasser ist das Wachstum ein gutes. Nach 36 Std. tritt deutliche Trübung von flockiger Beschaffenheit und Bodensatz auf. Auch in Stärkekleister wachsen die Bakterien gut. Nach längerer Zeit wird der Kleister mehr oder weniger rosa gefärbt und starke Hautbildung und Verflüssigung in Form von Gruben tritt ein, in denen eine gelbbraune Flüssigkeit steht.

Unter dem Mikroskop zeigen die aus einer jungen, wenige Tage alten Kultur stammenden Bakterien eine lebhafte Eigenbewegung. Sie sind deutliche Kurzstäbchen, 1,5—3 μ lang, 0,6—0,8 μ dick. In der Zeit lebhafter Teilung sind sie oftmals semmelförmig oder zu längeren, lebhaft sich bewegenden Fäden zusammenhängend. Später treten immer mehr runde Formen auf, die die Sporen darstellen. Methylenblau und Delafield färben nicht, dagegen läßt sich nach vorhergehendem Fixieren mit Alkohol mit **Karbolfuchsin** und vor allem auch mit **Viktoriablau** bei schwachem, 5 Min. währenden Erwärmen, eine sehr gute Färbung erzielen.

In **Burris Tusche** sieht man sehr deutlich, daß die Bakterien von einem breiten Schleimmantel umgeben sind. In älteren Kulturen treten häufig große Riesenzellen auf, die 2,9—6 μ groß werden. Diese Involutionsformen zeichnen sich durch starke Tingierbarkeit mit **Karbolfuchsin** aus.

Eine 11 Monate alte Kultur hatte eine schmutziggelbe bis bräunliche Farbe. Die Organismen waren sämtlich rund, ziemlich stark lichtbrechend und kleiner als die einer jungen Kultur. Von **Karbolfuchsin**, **Viktoriablau**, **Jodjodkalium**, **Methylenblau** werden sie auch bei stärkerem Erwärmen nicht gefärbt. Es handelt sich hier zweifellos um echte Sporen. Streicht man davon auf ein Deckglas und zieht dieses 50mal durch die Flamme, so lassen sie sich leicht färben. Besonders gut gelingt die Färbung, wenn man das auf ein Deckglas gestrichene und eingetrocknete Material 3mal durch die Flamme zieht, 25—30 Sek. mit konzentrierter Schwefelsäure bedeckt, dann mit starkem Wasserstrahl wäscht, trocknet und dann färbt. Dagegen gelingt keine Färbung, wenn man das Deckglaspräparat zuerst mit Chloroform wäscht, dann 1—5 Min. in 5proz. Salzsäure auswäscht und dann mit **Methylenblau** färbt. Ebensowenig gelingt eine solche Doppelfärbung des Ausstrichpräparates, das man mit **Karbolfuchsin** 3—5 Min. erwärmt, nach Abgießen der Farblösung mit 3proz. Salzsäurealkohol spült, bis die rote Farbe fast verschwunden ist, dann mit Wasser abspült, mit wäßriger **Methylenblaulösung** nachfärbt und trocknet.

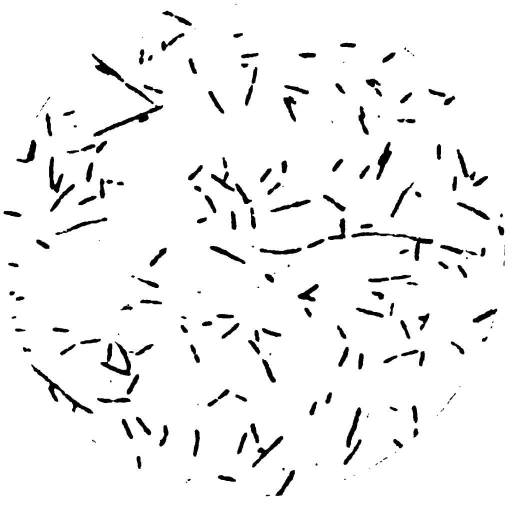


Fig. 1. *Bacillus cerealium* auf Bohnenagar. Mit Viktoriablau gefärbt. Vergrößerung 1000 fach.

Gegen höhere Temperaturen sind die Sporen sehr widerstandsfähig. Eine 9 Monate alte Kultur wurde ¾ Std. auf 80° erwärmt. Nach dieser Behandlung hatten die Sporen noch ihre Lebensfähigkeit beibehalten und entwickelten auf Bohnenagar reichlich Kulturen. Doch dauerte es über 1 Woche, ehe die erhitzten Sporen zum Auskeimen gelangten.

Die Geiselfärbung nach der Methode von R. **Bunge** ergab keine Resultate. Auch die Färbemethode mit Silbernitrat nach **van Ermengem** befriedigte nicht. Zwar ließen sich an einem Pole der Bakterien Fortsätze beobachten, die als Geißeln gedeutet werden konnten, doch waren die Bilder wenig genau und verlässig. Dagegen konnten mit der Geißelfärbung nach **Loeffler** bessere Resultate erzielt werden. Doch gelang diese weder in neutraler Lösung der Beizflüssigkeit, noch bei steigendem Zusatz von Natronlauge. Erst als man 6—8 Tropfen einer $^{1}/_{10}$ Normalschwefelsäure zu

16 ccm der Loefflerschen Beize zufügte, gelang es, eine deutliche Färbung zu erzielen. Es finden sich an einem Pole 1—2 Geiseln. Da jedoch vielfach die einzelnen Organismen infolge der raschen Teilung zu 2 und mehr zusammenhängen, während bereits ihre Geißeln ausgebildet sind, so scheinen in solchen Fällen auch an den Seiten Geißeln ausgebildet zu sein

Die vorliegende Art stellt also frei bewegliche Kurzstäbchen von 1,5—3 μ Länge und 0,6—0,8 μ Dicke mit 1—2 polaren Geißeln dar, die Sporen bilden, Aërobier sind, Gelatine nicht verflüssigen und einen roten Farbstoff im Nährmedium erzeugen, während sie selbst ungefärbt sind.

Wir müssen diesen stäbchenförmigen Organismus infolge seiner freien Bewegungsfähigkeit zur Gattung Bazillus stellen.

M. Ed. Prillieux[1]) beschreibt von Weizenkörnern ganz ähnliche Erscheinungen. M. Henri Vilmorin hatte ihm Weizen verschiedenster Sorten zur Verfügung gestellt, die eine eigenartige Rosafärbung der Körner zeigten und die von Vilmorin jedes Jahr beobachtet worden war. Die rote Farbe der Körner war nicht durch Einlagerung eines Farbstoffes in die Samenschale bedingt, sondern rührte daher, daß das Innere des Samens rot gefärbt war und durch die Samenschale rötlich durchschien. Auf dem Querschnitt zeigte sich, daß namentlich der Embryo und dessen Gefäßbündel, sowie die Kleberschicht in besonders hohem Maße rot gefärbt waren, und daß in diesen stickstoffreichen Teilen die Farbe eine Nuance ins Purpurfarbige zeigte. In vielen Fällen war das Innere des Kornes von einem Hohlraum erfüllt. Die um diese Höhlung liegenden Partien färbten sich mit Jod nicht violett, wie der übrige Inhalt des Korns, sondern braun. In diesen Partien ließen sich Bakterienmassen nachweisen, die von warziger Beschaffenheit waren und lebhafte Bewegung zeigten. Da sie diese Bewegung jedoch auch in der Jodlösung fortsetzten, so schloß Prillieux, daß es sich nur um eine Molekularbewegung gehandelt habe. Die Form dieser Bakterien ist nach Prillieux rund oder eiförmig; die einen sind ganz rund, andere wieder ein wenig verlängert, ähnlich den Puppen der Seidenraupe. In anderen Fällen sieht man 2 kugelige aneinander hängen, was verschiedene Phasen ihrer Entwicklung darstelle. Der Verf. stellt sie zur Gattung Micrococcus Cohn und weist nach, daß sie die Ursache der Rotfärbung der Weizenkörner und der Entstehung der Hohlräume im Innern des Kornes seien. Durch die Tätigkeit dieses Micrococcus werden die Stärkekörner allmählich immer kleiner, bis sie schließlich ganz verschwinden und durch Jod nicht mehr nachgewiesen werden können. Die Auflösung der Stärkekörner geschieht hier ausschließlich von außen her, im Gegensatz zur Auflösung bei der Keimung, wo die Stärke von innen heraus durch Kanäle gespalten und zerlegt wird. Ebenso werden die Körner der Kleberschicht allmählich aufgelöst und durch die Zellulose im Innern des Kornes und vor allem der dicken Schicht, welche dem Mehlkörper aufliegt, vollständig zu resorbieren imstande ist. Die Bakterien dringen von außen durch die Rille ins Korn. An ihrem Grunde findet man fast immer den Anfang der Korrosion. Von dort aus verbreiten sie sich in den äußeren Partien des Kornes, den Kleberschichten folgend. Prillieux faßt seine Untersuchungen dahin zusammen, daß „1. die Farbe und Veränderung der roten Weizenkörner erzeugt wird durch das

---

[1]) Prillieux, M. Ed., Sur la coloration et le mode d'altération de grains de blé roses. (Ann. d. scienc. nat. Bot. Sér. 6. T. 7. 1879.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Eindringen des Micrococcus in die Körner, wo er sich unter Zerstörung der Gewebe vermehrt, 2. daß diese kleinen Lebewesen alle Elemente des Kornes zerfressen, gewöhnlich zuerst die Stärke angreifen, dann die Proteïnschichten und schließlich die Zellulose der Zellwände. 3. Daß die Art der Korrosion der Stärkekörner durch den Micrococcus verschieden ist von der, welche die Diastase hervorbringt.“

Es fragt sich nun, ob die von uns an Gerste beobachtete Bakterienart mit der von Prillieux beschriebenen identisch ist oder nicht. Prillieux hat von ihr überhaupt keine Kulturen hergestellt, sondern sie nur auf Querschnitten durch das infizierte Korn beobachtet. Dabei konstatierte er, daß der Organismus rund und nicht stäbchenförmig wie der von mir in Gerstenkörnern gefundene Bazillus war, ferner keine Eigenbewegung zeigte, so daß er ihn zur Gattung Micrococcus stellte.

Trotzdem vermute ich, daß beide Organismen miteinander identisch sind. Dafür spricht die Art der Zersetzung der Getreidekörner und die Bildung des roten Farbstoffes. Da der Bazillus die Neigung hat, sehr rasch beim Eintrocknen und in älteren Kulturen in Sporenform überzugehen, so ist es sehr wahrscheinlich, daß Prillieux bei seiner Untersuchung der Hauptsache nach die Sporen vor sich hatte, die von runder Form und unbeweglich sind. Er gibt auch an, daß die einen ganz rund, die anderen ein wenig verlängert, ähnlich den Puppen der Seidenraupe, seien, was ebenfalls für unsere Annahme spricht. Ich möchte daher, ohne die Identität des von Prillieux in Weizenkörnern gefundenen Organismus mit dem von mir in Gerstenkörnern beobachteten zu behaupten oder zu leugnen, ihn als Bacillus cerealium bezeichnen.

Zum näheren Studium über die Art der Zersetzung, welche Bacillus cerealium hervorzubringen imstande ist, wurde eine Reihe von Versuchen angesetzt. So wurden Erbsensamen, Körner von Gerste, Weizen, Mais in der Mitte durchschnitten und, um eine Kleisterung zu vermeiden, in trockenem Zustand auf Filtrierpapier in Petrischalen sterilisiert. Hierauf setzte man sterilisiertes Wasser hinzu und impfte die Körner mit den Bakterien. Schon nach wenigen Tagen wuchs der Bazillus äußerst üppig und färbte die Körner erdbeerrot bis hellrot. Am intensivsten war die Farbstoffbildung bei Gerste. Gleichzeitig trat auch eine Zersetzung im Innern der Samen, ein Breiigwerden ein. Der Brei ist fadenziehend. Unterm Mikroskop zeigte sich, daß die Zellen unter starker Verquellung und Zersetzung der Mittellamellen voneinander isoliert sind und mit ihren Inhaltskörpern, vor allem den Stärkekörnern, vollgepfropft in der zäh schleimigen Masse liegen. Färbt man in diesem Stadium mit Jodjodkalilösung, so zeigt sich, daß die Stärkekörner zum Teil noch völlig intakt und blau gefärbt sind. Daneben kommen auch Zellen vor, deren Stärkekörner zwar deutliche Schichtung zeigen, die sich aber nicht mehr blau, sondern hellgelb färben; bei anderen wiederum sind noch Partien von schwachblauer Färbung vorhanden. Von Interesse ist, daß nach Auflösung der Stärke durch den Bazillus die Schichtung des Leukoplasten noch deutlich erhalten bleibt, die also nicht von der Stärke selbst, sondern vom Leukoplasten bedingt wird. Namentlich bei den Erbsen läßt sich dies besonders deutlich erkennen. Ebenso wird der Inhalt der Kleberschichten in einen feinkörnigen Teil und in gelbe Öltropfen gespalten, die sich mit Jodjodkalium tiefgelb färben.

Nach weiteren 14 Tagen sind die Leukoplasten bereits ziemlich stark korrodiert, und schließlich wandeln sich auch die Zellwände und der ganze

Inhalt der Körner in eine breiige, nach dem Austrocknen glänzend gelbbraune Masse um. Bei Mais wird zuerst der Keimling zersetzt und verflüssigt. Dann tritt von der Mitte aus Zerklüftung und Auflösung des Mehlkörpers ein, während die Ölpartien des Kornes intakt bleiben. Bei den Erbsen werden zuerst die Zellverbände gelöst und schließlich der ganze Zellinhalt verflüssigt.

Wurden sterilisierte Kartoffel- und Möhrenschnitten infiziert, so zeigte sich schon nach 2 Tagen eine kräftige Bakterienentwicklung und allmähliche Rotfärbung. Doch wurden nach monatelanger Kultur die Zellverbände nur an einigen Stellen durch Auflösung der Mittellamellen gelockert, die Zellwände dagegen blieben vollständig unverändert. Besonders auffallend sind bei derartigen infizierten Kartoffelschnitten Ausblühungen von Kristallen, die nach dem Austrocknen auftreten. Diese Kristalle liegen in dichten Gruppen zusammen, sind weiß und nur schwer in Wasser löslich. In die Flamme gehalten, verkohlen sie, sind also organischen Ursprungs, ohne jedoch Karamelgeruch zu zeigen.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß Bacillus cerealium imstande ist, zwar Mittellamellen aufzulösen sowie die Zellwände des Sameninnern, die ja gewöhnlich nicht aus echter Zellulose, sondern aus Reservezellulose oder Amyloid bestehen. Dagegen vermag er nicht, das Gefüge der Samenschalen oder diese selbst zu zersetzen und ebensowenig die echte Zellulose der Kartoffel oder die der Möhrenschnitten. Ebensowenig gelang es, Filtrierpapier, das mehr als 1 Jahr in infizierten Nährlösungen lag, durch den Bazillus irgendwie zu verändern. Auch das in den Samen befindliche Öl wurde nicht angegriffen.

Ferner war es nicht möglich, das hornartige Nährgewebe des Samens der Steinnuß (Phytelephas) durch den Bazillus in Lösung zu bringen, trotzdem der Versuch monatelang in Beobachtung gehalten wurde.

Zur Prüfung, welcher Art die Zersetzungsprodukte sind, welche durch die Einwirkung des Bazillus entstehen, wurden grob gemahlene Weizenkörner mit Wasser zu einem Brei angerührt, in Erlenmeyerkölbchen sterilisiert, dann mit dem Bazillus infiziert und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach 2monatlichem Stehen hatten sich die Bakterien kräftig entwickelt, ohne jedoch die Masse deutlich rot zu färben. Der Geruch war der nach Butylalkohol oder Buttersäure, die Reaktion stark sauer. Nach dem Eintrocknen der ganzen Masse wurde mit Äthertoluollösung extrahiert und etwas Öl im eingedampften Filtrat gefunden, das jedoch ebenso in einer nicht mit Bacillus cerealium infizierten, sterilisierten Kontrollansetzung nachweisbar war und einen normalen Bestandteil der Weizenkörner darstellt. Hierauf wurde mit Wasser ausgezogen, filtriert und eingedampft. Der wasserlösliche Extrakt stellt eine hellgelbe, in feuchtem Zustand sehr klebrige, trocken etwas glänzende Masse dar, von ganz dem Charakter wie Dextrin. Mit Jodjodkalilösung wird sie rotbraun bis dunkel bordeauxrot gefärbt. Beim Verbrennen ergab sich kein Karamelgeruch, jedoch sehr viel Kohle. Fehlingsche Lösung wurde davon nicht reduziert. In der nicht infizierten Ansetzung fehlte dieser Körper vollkommen. Wir haben es daher wohl mit einem Abbauprodukt der Stärke und der Reservezellulose zu tun, das zu den Dextrinen zu rechnen ist.

Dieser Körper bildet ein sehr günstiges Medium für Pilze. Tritt bei einer derartigen Ansetzung mit Bacillus cerealium eine nachträgliche

Fremdinfektion durch einen Pilz, z. B. Penicillium glaucum ein, so ist in kurzer Zeit eine überaus starke Entwicklung des Pilzes zu beobachten, der von diesen Abbauprodukten des Bazillus lebt. Damit erklärt sich auch das regelmäßige Zusammensein von Schwärzepilzen oder Penicillium, Fusarium usw. in den von Bacillus cerealium infizierten Gerstenkörnern, ferner das Auftreten von Pilzmyzel in den Zellen erkrankter Pflanzen. Die schädigende Wirkung auf die Pflanzen wird nicht allein von dem Bazillus hervorgebracht, sondern er bereitet gleichzeitig den Nährboden für nachdringende Pilze vor. Namentlich durch Auflösen der Mittellamellen wird es erst den Pilzen ermöglicht, in das Innere der Pflanzen zu dringen und von dort auch die Zellen selbst zu schädigen.

Von Interesse ist, daß Franz Schardinger[1]), einen Bacillus macerans aus Mehl isoliert hat, der ebenfalls imstande ist, aus Stärkekleister Dextrine zu bilden; von diesen Dextrinen ist ein Teil amorph, gummiartig. Die kristallisierten Dextrine lassen sich wiederum in Dextrin α und Dextrin β unterscheiden. Dieser Bazillus wurde zufällig in Kartoffelbrei und dann auch in Flachsröstgruben gefunden. Nach der Beschreibung von Schardinger ist er jedoch, trotzdem er ganz ähnliche Zersetzungen wie Bacillus cerealium hervorruft, nicht mit diesem identisch.

Zur Prüfung, wie sich verschiedene Zuckerarten und Stickstoffverbindungen gegenüber dem Bacillus cerealium verhalten, wurden in Reagenzröhrchen Lösungen von derartigen Stoffen hergestellt, sterilisiert und geimpft. Als Grundlösung diente für diese sämtlichen Versuche Leitungswasser mit einem Zusatz von 0,05 Proz. Dikaliumphosphat. Die übrigen Stoffe wurden in 1proz. Lösung gegeben.

An Zuckerarten wurden verwendet Dextrose, Lävulose, Mannit und Rohrzucker. Diesen wurden teils Ammonchlorid, teils Ammonnitrat, Kalisalpeter, Ammonphosphat, Pepton als Stickstoffnahrung gegeben. Die Zuckerarten ergaben nach 1monatlicher Beobachtung:

Mit Ammonchlorid: In sämtlichen Ansetzungen gutes Wachstum und Farbstoffbildung. Mit Ammonnitrat: Bei Dextrose, Lävulose, Mannit war das Wachstum der Bakterien sehr dürftig, wenn überhaupt vorhanden; bei Rohrzucker war kein Wachstum zu beobachten, Farbstoffbildung trat in keinem Falle ein. Mit Kaliumnitrat war in keiner Ansetzung Wachstum oder Farbstoffbildung zu beobachten. Mit Ammonphosphat bei allen geprüften Zuckerarten gutes Bakterienwachstum und kräftige Farbstoffbildung. Mit Pepton: bei allen geprüften Zuckerarten gutes Wachstum und kräftige Farbstoffbildung.

Es geht daraus hervor, daß einerseits sämtliche 4 Zuckerarten als Kohlenstoffnahrung geeignet sind, andererseits von den Stickstoffverbindungen Ammonchlorid, Ammonphosphat, Pepton, während die Nitrate als Stickstoffnahrung von Bacillus cerealium nicht verwendet werden können.

Von gewissem Interesse ist der von dem Bakterium hervorgebrachte Farbstoff. Der Bazillus selbst ist ungefärbt. Erst wenn seine Kultur etwas älter ist, färbt er sich zuerst schwach schmutzigweiß, während monatealte Kulturen schließlich ein schmutziggelbes Aussehen annehmen. Der rote Farbstoff dagegen wird in dem Medium erzeugt, auf dem oder in dem der Bazillus wächst.

---

[1]) Schardinger, Franz, Bacillus macerans, ein Aceton bildender Rottebacillus. (Centralbl. f. Bakt. Bd. 14. 1905; ferner Bd. 29. u. Bd. 22. Bildung kristallisierter Polysaccharide (Dextrine) aus Stärkekleister durch Mikrobien.

Der Farbstoff ist in Äther, Toluol, Chloroform, Xylol ganz unlöslich, ebenso in 90proz. und absol. Alkohol. Dagegen ist er sehr leicht löslich in Wasser und in verdünntem Alkohol. In der alkalischen Lösung wird der Farbstoff sehr leicht zersetzt; namentlich beim Erwärmen nimmt er rasch eine weingelbe Farbe an. Wegen dieser leichten Löslichkeit in Wasser ist er von der großen Mehrzahl anderer von Bakterien erzeugter Farbstoffe verschieden. Legt man Schnitte von Getreidekörnern, welche durch ihn rot gefärbt sind, in Wasser, so verschwindet er fast ganz, da er infolge seiner leichten Löslichkeit in dem umgebenden Wasser rasch verdünnt wird.

Auch Prillieux hatte bei seinem Micrococcus beobachtet, daß die mikroskopischen Schnitte sich in Wasser entfärbten und daher in Öl untersucht werden müssen.

Durch mineralische und organische Säuren, Reduktions- und Oxydationsmittel, Alkalien, wird der Farbstoff ebenfalls zersetzt. Infolge seiner leichten Löslichkeit steigt er in Filtrierpapierstreifen sehr rasch in die Höhe und nimmt dort die oberste Stelle, bis zu welcher die Flüssigkeit überhaupt emporgedrungen ist, ein. Selbst wenn man Filtrierpapierstreifen im Agarröhrchen mit sterilisiert und hernach mit dem Bazillus infiziert, steigt der Farbstoff aus dem Agar in den herausragenden Filtrierpapierstreifen. Auffallend hierbei und ebenso in Lösungen ist, daß bei Anwesenheit von Filtrierpapier die Farbstoffbildung bedeutend erhöht und nicht nur gespeichert wird, wie es zu vermuten wäre. In unreinen Kulturen entwickelt sich der Farbstoff gewöhnlich nicht. Nur bei Gegenwart einiger Pilze, vor allem bei Penicillium glaucum, tritt die eigenartige Erscheinung ein, daß, wenn sie mit dem Bazillus gezüchtet werden, das Myzel eine Rosafärbung annimmt und daß die Farbstoffbildung, ähnlich wie bei Beigaben von Filtrierpapier, in intensivem Maße zunimmt.

Sterilisiert man Stärke in trockenem Zustand und fügt dann sterilisiertes Wasser hinzu, so tritt nach Impfung starke Farbstoffbildung ein. Dagegen kann sie ganz ausbleiben, oder tritt nur spät auf, wenn der Bazillus in Stärkekleister gezüchtet wird.

Da eine direkte Trennung des Farbstoffes nicht möglich war, so wurde eine solche in der Weise versucht, daß man einen Filtrierpapierstreifen in die die Farblösung enthaltende Flüssigkeit in der Weise brachte, daß ein Teil des Streifens über der Flüssigkeit war. Der Farbstoff stieg nun rasch in die Höhe, sammelte sich am obersten Teil der Partie, bis zu welcher die Flüssigkeit im Filtrierpapierstreifen stieg. Man trennte dann diese Partie vom übrigen Streifen ab, löste den Farbstoff aus dem Papier und dampfte ihn bei nicht zu großer Wärme ein. Es ergab sich eine lebhaft rote, klebrige Masse, die dextrinartigen Charakter besaß.

Es fragt sich nun, in welchem Umfang diese Bakterienkrankheit des Getreides auftritt und welche Bedeutung ihr zuzumessen ist? Außer bei Gerste, konnte ich sie jedes Jahr, jedoch immer nur vereinzelt, bei Weizen- und bei Roggenkörnern beobachten und nie in stärkerem Maße, vor allem niemals so stark, wie es Prillieux bei Weizen schildert. Viel häufiger tritt sie dagegen an Gerstenkörnern auf, namentlich in manchen Jahren. Doch ist der Befall den an Körnern nur vereinzelt in jenem starken Maße zu beobachten, wie bei der ursprünglich im Frühjahr 1914 an unsere Anstalt eingesandten Probe. Gewöhnlich zeigen sich im Keimbett nach 5—10 Tagen auf den Körnern runde bis längliche, braune Flecken, die oft eine braunrote Flüssigkeit ausscheiden. In anderen Fällen sind die Nähte geplatzt oder Teile der Schale gesprungen und die darunter liegenden Gewebepartien gebräunt. Diese Bräunung geht dann auf die sich entwickelnden Keime und Wurzeln

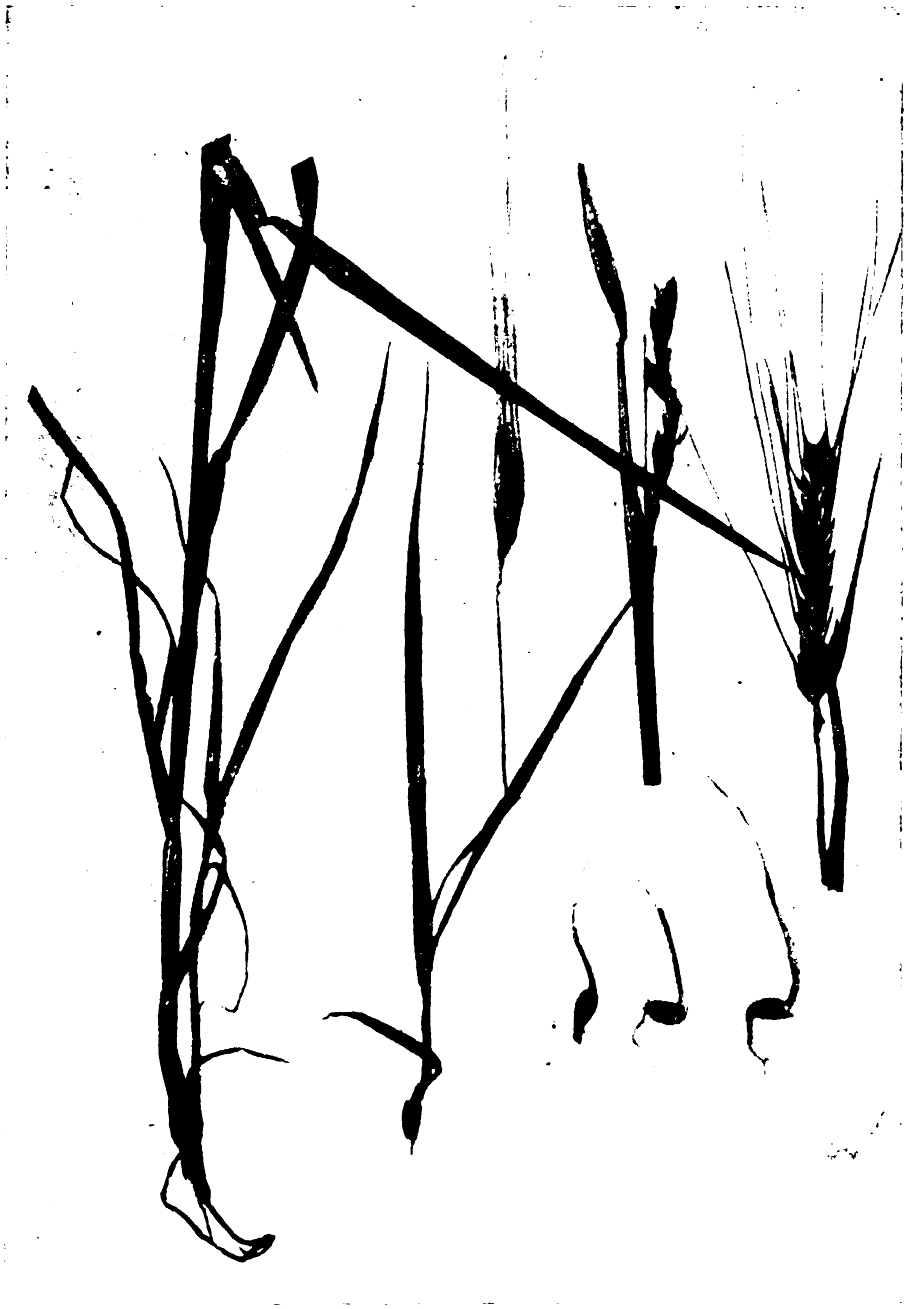


Fig. 2.
Von Bacillus cerealium befallene Gerstenpflanzen und Gerstenkeimlinge.

über. Im Keimbett sieht man an jenen Stellen, an welchen erkrankte Körner aufliegen, vielfach rote bis rotbraune Flecken von ausgeschiedenem und durch das Filtrierpapier aufgesaugtem Farbstoff. Die Rosafärbung der Stärkeschichten tritt nur dann auf, wenn Risse ins Innere des Kornes führen und gleichzeitig keine Pilze oder andere Bakterien vorhanden sind, die den Farbstoff weiter zersetzen. Auch läßt sich ein Zusammenhang zwischen der Witterung des betreffenden Jahres und der Art des Krankheitsbildes feststellen.

Der Sommer 1915 war in Bayern durch eine ungewöhnliche Trockenheit während der Entwicklung des Halmes und der Ähren ausgezeichnet. Es zeigte sich nun, daß diese große Trockenheit, die an sich schon ungünstig auf die heranwachsende Gerstenpflanze einwirkte, die Krankheit sehr begünstigte. So konnte ich in Ober- und Niederbayern häufig Gerstenfelder beobachten, bei denen ein großer Teil der Pflanzen nur ½ m und weniger hoch wurden, und dann vorzeitig gelb zu werden und auszureifen begannen. Die Blätter zeigten die für die Bakteriose typische Erscheinung brauner, oft kreisrunder Flecken, namentlich am obersten Blatte, große Schartigkeit und unvollständige Ausbildung der Körner, vorzeitiges Aufhören des Wachstums der Spelzen und damit Platzen der Nähte. Namentlich am Rande der Äcker und auch sonst an Stellen, wo sich die Trockenheit besonders stark geltend machte, trat die Krankheit in besonders starkem Maße auf. Legte man braunfleckige Blätter und Körner derartig erkrankter Pflanzen in die feuchte Kammer, so entwickelten sich in wenigen Tagen daraus Bakterienmassen, die in den Körnern die typische Rotfärbung der Stärke erzeugten. Die aus den Blättern gewonnenen Kulturen waren jedoch, namentlich durch Fluoreszenten, so unrein, daß der Bacillus cerealium in seiner Entwicklung unterdrückt wurde und die charakteristische Rotfärbung des Agars nicht erzielt werden konnte.

Der Sommer 1916 war, im Gegensatz zu dem des vorhergehenden Jahres, durch feuchte Witterung während der Zeit des Schossens und der Ährenentwicklung gekennzeichnet. Auch in diesem Jahre konnte ich öfters die charakteristische Fleckenbildung der Blätter beobachten und vereinzelt auch die Schartigkeit der Ähren. Dagegen fehlte, infolge der feuchten Witterung im Juni, das vorzeitige Reifen und Absterben der Pflanzen ganz. Sie entwickelten sich normal wie gesunde Pflanzen, und auch die Körner waren vollkommen ausgebildet. Nur selten konnte das Zurückbleiben der Spelzen und damit das Platzen der Nähte beobachtet werden. Dagegen traten häufig jene kleinen, runden, braunroten Flecken auf den Körnern auf, die durch den Bazillus erzeugt waren, ohne daß gewöhnlich ein weiteres Eindringen in das Innere des Kornes zu beobachten war.

In dem trockenen Sommer 1917 trat die Krankheit in besonders starkem Maße auf. Hierbei zeigte sich ebenfalls wieder, daß namentlich in den Gebieten, welche die geringsten Niederschläge erhalten hatten, die Halme vorzeitig bleich wurden, die Ähren in dem obersten Blatt stecken blieben, die Blätter braunfleckig wurden, die Nähte der Spelzen geplatzt waren und die Ähren eine ziemlich hohe Schartigkeit aufwiesen. Ferner konnte ich an den Gerstenproben, die aus den verschiedenen Teilen Bayerns zur Untersuchung eingingen, sehr häufig das Auftreten der Bakterien im Keimbett feststellen.

Im Sommer 1918 konnte ich keine Beobachtungen über den Stand der Gerste machen, da ich um die Zeit der Entwicklung und Reife der Gerste militärisch eingezogen war. Da dieser Sommer in Bayern ziemlich niederschlagreich war, so dürfte sich in diesem Jahr die Krankheit auch weniger bemerkbar gemacht haben.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Im Jahre 1919 fiel in Bayern die Ausreifung der Wintergerste in eine große Trockenperiode, während die Sommergerste in den meisten Gegenden noch rechtzeitig Regen erhielt. Es zeigte sich nun bei der Untersuchung von Wintergerstensaatgut, das aus verschiedenen Gegenden Bayerns stammte bei sehr vielen Proben der Befall durch Bacillus cerealium. Dagegen war bei der Sommergerste nur vereinzelt die Krankheit zu beobachten. Doch traf ich in den trockenen Gebieten der Garchinger Heide bei München auch Sommergetreidefelder, in denen die Krankheit in starkem Maße auftrat. Daneben ließen sich jedoch nicht selten auch Schädigungen durch die Getreidehalmfliege beobachten, die ähnliche Erscheinungen, vor allem mangelhafte Ausbildung der Ähren, Steckenbleiben in den Blattscheiden, zeigten.

Zur Prüfung der Frage, ob nicht auch eine Übertragung der Krankheit auf dem Lager von kranken auf gesunde Körner stattfinden kann, wurde folgender Versuch angesetzt: Gesunde Körner des Saatgutes einer bayerischen Gerstenzüchtung wurden mit einer Reinkultur von Bacillus cerealium in Peptonlösung schwach angefeuchtet und in einer bedeckten Schale belassen. Schon nach 4 Tagen zeigte sich bei einer Reihe von Körnern, namentlich solchen, die etwas verletzt oder angeschlagen waren, Rotfärbung der Stärke und zum Teil auch der Spelzen und zugleich bei diesen infizierten Körnern starker Pilzbefall durch Pinselschimmel und Schwärzepilze. Die aus derartig infizierten Körnern gezogenen Pflanzen zeigten alle Krankheitserscheinungen, wie sie bei primär infizierten auftreten, also vor allem braunschwarze Flecken am Halmgrund und weiter oben, vorzeitiges Absterben der Blätter usw. Bei diesem Versuch konnte deutlich beobachtet werden, daß der Krankheitserreger auch auf die Wurzeln überging und diese teilweise zum Absterben brachte. Legte man solche Pflanzen in die feuchte Kammer, so konnte sowohl aus den erkrankten Blättern wie aus den Wurzeln Bacillus cerealium aufs neue gewonnen werden.

Außer den Beobachtungen von Prillieux finden sich meines Wissens in der Literatur nur noch Angaben[1]), daß Micrococcus tritici aus Dänemark bekannt ist, und daß bei Stockholm im Jahre 1908 eine ähnliche Krankheit an zweizeiliger Gerste gefunden worden sei. Es wäre daher von vornherein anzunehmen, daß die Bakteriose des Getreides im allgemeinen nicht sehr stark verbreitet, oder doch keine besonders großen Schädigungen hervorzurufen imstande ist. Andererseits gibt Prillieux an, daß sie bei Weizen jedes Jahr zu beobachten war, und ich selbst konnte sie bei Gerste in den Sommern 1915/1916/1917/1919 in dem verhältnismäßig kleinen Gebiet, das mir zu besichtigen möglich war, verhältnismäßig oft beobachten. Es ist daher anzunehmen, daß sie auch in anderen Gegenden in trockenen Jahren häufiger auftritt und daß sie nur übersehen worden ist. Die Krankheit weist viele Ähnlichkeit mit der Fußkrankheit auf, und da sich beim Einlegen kranker Pflanzen in die feuchte Kammer neben den Kolonien von Bacillus cerealium sehr kräftig Schimmelpilze und andere Bakterienarten, die von den Zersetzungsprodukten des Bazillus leben, und diesen ganz zu überwuchern und zu verdecken vermögen, entwickeln, so wird dieser Organismus leicht übersehen. Es ist daher namentlich bei scheinbar fußkranken Pflanzen darauf zu achten, ob nicht die Bakteriose die eigentliche Ursache der Krankheit darstellt.

---

[1]) Eriksson, J., Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftl. Kulturpflanzen. Leipzig 1913.

Vor allem aber ist dem Saatgut eine besondere Beachtung zuzuwenden, da sich an diesem am leichtesten die Krankheit nachweisen läßt. Namentlich ist darauf zu sehen, ob nicht die Gerstenspelzen ungenügend entwickelt sind und beim Dreschen leicht absplittern; bei gleichzeitiger Braunfärbung des Kornes und manchmal auch Rosafärbung der Stärkeschichten.

Bei stärkerem Auftreten der Bakteriose an den Körnern dürfte es sich empfehlen, die Gerste nicht als Saatgut zu verwenden, und vor allem darauf zu achten, daß durch feuchte Lagerung der Bazillus nicht auch auf gesunde Körner übergeht.

Durch eine Beizung des Saatgutes mit 1°/₀₀ Sublimat oder Formalinlösung ließ sich zwar ein Zurücktreten der Bakteriose am Korn feststellen, jedoch in der Mehrzahl der Fälle kein vollständiges Verschwinden. Es ist dies auch erklärlich, da die Bakterien vielfach soweit im Innern des Kornes sitzen, daß die Beizflüssigkeit nicht zur vollen Wirkung gelangen kann. Immerhin dürfte es sich empfehlen, an Bakteriose erkrankte Gerste vor der Aussaat einer Beizung zu unterziehen, selbst wenn die Krankheit dadurch nicht vollständig beseitigt werden kann.

Zusammenfassung.

An Gerste, vereinzelt auch an Weizen und Roggen, tritt eine Krankheit auf, die sich in der Weise zeigt, daß die geschoßten Halme an der Basis und vielfach auch an den Knoten und an den oberen Halmgliedern Flecken von brauner bis schwarzbrauner Färbung zeigen. Die Blätter der erkrankten Pflanzen sind braunfleckig oder braun gepunktet, die oberen werden vorzeitig gelb und sterben ab. Die Ähren der erkrankten Pflanzen werden oftmals stark schartig; die Körner sind unvollkommen entwickelt, die Nähte der Spelzen häufig geplatzt. In extremen Fällen weisen auch die Körner Längsrisse auf, die oft tief ins Innere des Mehlkörpers gehen.

Die Krankheit wird durch den Bacillus cerealium erzeugt, der freibewegliche Kurzstäbchen von 1,5—3 μ Länge und 0,6—0,8 μ Dicke darstellt, 1—2 polare Geißeln besitzt und Sporen bildet. Er ist Aërobier, verflüssigt Gelatine nicht und erzeugt im Nährmedium einen roten Farbstoff.

Dieser Bazillus ist imstande, die Mittellamellen, die Stärkekörner und Zellwände im Innern des Samenkornes aufzulösen, nicht aber die Samenschale oder echte Zellulose von Filtrierpapier, Kartoffeln, Möhren.

Die bei der Auflösung des Korninnern gebildeten Zersetzungsprodukte bestehen der Hauptsache nach aus Dextrinen und ebenso besitzt der von dem Bazillus erzeugte rote Farbstoff dextrinartigen Charakter. Diese Zersetzungsprodukte geben ein gutes Nährmedium für begleitende andere Bakte-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

rienarten und vor allem für Schimmel- und Schwärzepilze, die mit dem Bazillus in das Innere des Korns und der Pflanze dringen und die Schädigungen verstärken.

Die Krankheit tritt besonders in trockenen Jahren auf, wird durch das Saatgut weiter übertragen und vermag bei feuchter Lagerung von erkrankten Körnern auf gesunde überzugehen.

Nachdruck verboten.

Die Hauptergebnisse einer Untersuchung über den Wirtswechsel und die Spezialisierung von Puccinia Caricis Reb.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Prof. Dr. **Jakob Eriksson,** Stockholm.

Um den Wirtswechsel und die Spezialisierung der in Skandinavien vorkommenden Formen der sehr verbreiteten Uredineenspezies Puccinia Caricis Reb. kennen zu lernen, wurde in den Jahren 1898—1905 eine Reihe von Kulturversuchen am Experimentalfältet (Stockholm) ausgeführt. Das Ausgangsmaterial gehörte 25 verschiedenen Carex-Arten oder -Hybriden an und war an 3 Lokalitäten — Bergianischer Garten bei Stockholm, Umgebungen der Stadt Jönköping in Südschweden und Botanischer Garten in Kristiania — gesammelt worden. Mit mehreren Formen wurden die Versuche durch fortlaufende Kulturen 2 ganze Jahre verfolgt. Die Zahl der ausgeführten Versuche überstieg die Ziffer 200.

Aus diesen Versuchen, deren in mehreren Hinsichten überraschende Details ich an anderem Orte publizieren will, wird ersichtlich, daß eine systematische Gruppierung der hierher gehörenden Pilzformen zu einem praktisch verwendbaren Bestimmungsschlüssel nicht möglich ist. Weder die Teleuto- noch die Aecidien-Wirte liefern dafür die erforderlichen Anhaltspunkte. Eine und dieselbe Carex-Art und eine und dieselbe Ribes-Art kann mehreren biologisch getrennten Pilzformen als Wirt dienen, und sicher entscheidende morphologische Merkmale für eine Unterscheidung dieser Formen gibt es nicht. Für Bestimmungszwecke ist der Pilzsammler also noch immer auf die alte Kollektivart Puccinia Caricis angewiesen, sofern er nicht eigene Kulturversuche mit den einzelnen Formen vornehmen kann und will. Wohl lassen sich aber die vorliegenden Versuchsergebnisse für das Aufstellen einer rein wissenschaftlichen Gruppierung verwenden, ein System, in dem die einzelnen Formen nach ihren vorhandenen inneren biologischen Eigenschaften, soweit diese wissenschaftlich erforscht worden sind, möglichst korrekt zurechtgelegt werden, so daß wir einen Einblick in das Formbildungsmysterium auf dem betreffenden Gebiet gewinnen können.

Auf Grund der Ergebnisse der schwedischen Versuche, neben den der deutschen, von H. Klebahn 1893—1911 ausgeführten, habe ich die untenstehende analytische Gruppierung zusammengestellt. Die Herkunft der Formen habe ich in dieser Zusammenstellung folgendermaßen bezeichnet: Berg. = Bergianischer Garten, Jönk. = Stadt Jönköping, Krist. = Botanischer Garten in Kristiania, Deutschl. = Deutschland (nach den Versuchen Klebahns). Die relative Ansteckungsfähigkeit der skandinavischen Formen wird aus den parenthetischen Brüchen ersichtlich, indem der Nenner die Zahl sämtlicher und der Zähler die der positiv ausgefallenen Infektionen angibt. In der Spezies 1 bezieht sich der 1. Bruch auf Urtica dioica, der 2. auf Ribes Grossularia.

Bei der Anwendung von Doppelnamen habe ich vorgezogen, die beiden natürlich zusammengehörenden Worte Puccinia und Caricis nicht voneinander zu trennen, und habe die Signatur des Aecidienträgers (Urticae, Grossulariae usw.) als possessiven Genitivus nachgestellt. Wo keine scharfe Spezialisierung in der Wahl von Aecidienwirten durchgeführt worden ist — für Spezies 1 und Subspezies *a* — habe ich das Adjektiv diffusa (= unklar, unbestimmt) beigefügt.

Analytische Gruppierung der biologisch untersuchten Formen.

Spez. 1. Puccinia Caricis, diffusa n. nom.

I (Accidium-Stadium) auf **Urtica dioica** (U. urens) und **Ribes Grossularia** (R. rubrum, R. aureum).

II, III (Uredo-Teleutostadium) auf Carex acuta (Jönk., ${}^{28}/_{28}$ + ${}^{21}/_{24}$), C. acuta × Goodenoughii (Berg., 1) ${}^{10}/_{18}$ + ${}^{1}/_{14}$; 2. ${}^{22}/_{22}$ + ${}^{11}/_{17}$), C. ampullacea (Jönk., 1. ${}^{19}/_{19}$ + ${}^{30}/_{30}$; 2. ${}^{26}/_{27}$ + ${}^{3}/_{9}$)[1]), C. caespitosa (Krist., ${}^{16}/_{16}$ + ${}^{23}/_{23}$), C. maritima (Berg., ${}^{21}/_{21}$ + ${}^{3}/_{14}$), C. rigida (Krist., ${}^{16}/_{16}$ + ${}^{3}/_{23}$), C. saxatilis (Krist., ${}^{17}/_{17}$ + ${}^{25}/_{25}$) und C. vulgaris (Krist., ${}^{23}/_{23}$ + ${}^{5}/_{25}$), — d. h. im ganzen 8 Carex-Arten.

Spez. 2. Puccinia Caricis-Urticae n. nom.

[= P. Urticae-Caricis Kleb.]

I auf **Urtica dioica** (U. urens).

II, III auf Carex acuta (Jönk., 1. ${}^{32}/_{34}$; 2. ${}^{18}/_{28}$; 3. ${}^{22}/_{22}$; 4. ${}^{12}/_{25}$: 5. ${}^{21}/_{26}$), C. acuta × prolixa (Berg., ${}^{33}/_{33}$)[2]), C. acuta × stricta (Berg., ${}^{27}/_{27}$)[3]), C. aquatilis (Berg., 1. ${}^{17}/_{17}$; 2. ${}^{11}/_{13}$), C. atrata (Berg., 1. ${}^{15}/_{19}$; 2. ${}^{26}/_{26}$), C. caespitosa (Berg., 1. ${}^{24}/_{26}$[4]); 2. ${}^{21}/_{21}$), C. flava (Jönk., ${}^{4}/_{23}$); C. Goodenoughii (Jönk., ${}^{26}/_{28}$)[5]), C. hirta (Berg., 1. ${}^{17}/_{19}$; 2. ${}^{23}/_{29}$; 3. ${}^{17}/_{20}$; 4. ${}^{23}/_{23}$[6]), C. laevirostris (Berg., ${}^{9}/_{10}$), C. maritima (Berg., 1. ${}^{27}/_{27}$; 2. ${}^{17}/_{17}$; 3. ${}^{12}/_{21}$[7]); 4. ${}^{16}/_{16}$[8]); 5. ${}^{17}/_{19}$[9]), C. pallescens (Krist., ${}^{28}/_{29}$), C. Pseudocyperus (Berg. ${}^{40}/_{45}$), C. rigida (Krist., ${}^{28}/_{28}$)[10]), C. stellulata (Jönk., ${}^{6}/_{22}$), C. stricta (Berg., ${}^{6}/_{12}$; Jönk., 1. ${}^{6}/_{14}$[11]); 2. ${}^{4}/_{14}$), C. vaginata (Berg., 1. ${}^{20}/_{20}$; 2. ${}^{33}/_{33}$; 3. ${}^{2}/_{27}$ und C. vesicaria (Jönk., 1. ${}^{20}/_{24}$; 2. ${}^{25}/_{25}$), — d. h. im ganzen 18 Carex-Arten.

---

[1] Auch auf R. rubrum (${}^{10}/_{22}$) und auf R. aureum (${}^{8}/_{28}$).

[2] Auch auf U. urens (${}^{19}/_{19}$).

[3] Auch auf U. urens (${}^{12}/_{16}$).

[4] Auch auf U. urens (${}^{17}/_{22}$).

[5] Auch auf R. rubrum (sperm. ${}^{4}/_{28}$).

[6] Auch auf U. urens (sperm. ${}^{4}/_{28}$).

[7] Auch auf U. urens (${}^{13}/_{23}$).

[8] Auch auf U. urens (sperm. ${}^{17}/_{17}$).

[9] Auch auf U. urens (sperm. ${}^{2}/_{24}$).

[10] Auch auf R. rubrum (sperm., ${}^{1}/_{21}$).

[11] Im Jahre 1902 eine Form auf U. dioica (${}^{13}/_{26}$) und auf R. Grossularia (sperm. ${}^{7}/_{38}$).

Spez. 3. **Puccinia Caricis-Ribis** n. nom.
[= P. Ribesii-Caricis Kleb.]

I auf **Ribes**-Arten.

Innerhalb dieser Spezies kann man, wesentlich nach den Klebahnschen Versuchsergebnissen, folgende Subspezies und Formae speciales unterscheiden:

Subspez. *α*. Puccinia Caricis-Ribis, diffusa n. nom.

I auf **Ribes Grossularia** und **R. nigrum** (R. alpinum, R. aureum, R. sanguineum, R. rubrum).

II, III auf Carex Pseudocyperus [= P. Ribesii-Pseudocyperi Kleb.] (Deutschl.).

Subspez. *β*. Puccinia Caricis-Grossulariae n. nom.
[= P. Pringsheimiana Kleb.]

I auf **Ribes Grossularia** (R. rubrum, R. alpinum, R. aureum, R. sanguineum, R. nigrum, Urtica dioica).

II, III auf Carex acuta (Deutschl.), C. Buxbaumii (Krist., 1. $^{26}/_{26}$; 2. $^{41}/_{41}$)[1], C. Goodenoughii (Deutschl.), C. saxatilis (Krist., $^{25}/_{25}$)[2], C. stricta (Deutschl.; Berg., $^{20}/_{21}$[3]), — d. h. im ganzen 5 Carex-Arten.

Subspez. *γ*. Puccinia Caricis-Ribis-nigri n. nom.

I auf **Ribes nigrum** (R. alpinum, R. aureum, R. sanguineum, R. rubrum, R. Grossularia).

Man kann hier 3 formae speziales unterscheiden:

1. f. sp. Acutae [= P. Ribis-nigri-Acutae Kleb.] auf Carex acuta (Deutschl.) und C. stricta (Deutschl.).
2. f. sp. Paniculatae [= P. Ribis-nigri-Paniculatae Kleb.] auf Carex paniculata (Deutschl.) und C. paradoxa (Deutschl.).
3. f. sp. Ripariae [= P. Magnusii Kleb.] auf Carex riparia (Deutschl.) und C. acutiformis (Deutschl.).

* * *

Zahlreiche, im Laufe meiner Versuche gemachte Beobachtungen — worüber näheres in meiner künftigen, ausführlichen Arbeit — zeigen, daß biologische Rassen (f. sp.) in sämtlichen Gruppen vorkommen. Mit Rücksicht auf die geringe Zahl der bisher ausgeführten Kulturversuche, sowie auch auf die oft weniger gute Übereinstimmung der Resultate dieser Versuche, ganz besonders aber auf Grund der fast totalen Abwesenheit von Kulturen mit den Formen in ihrem Uredostadium, halte ich es indessen für unmöglich, schon jetzt gewisse bestimmte „formae speciales" aufzustellen. Das Hauptziel war ja bis jetzt nur, den Wirtswechsel der formenreichen Spezies zu erforschen. Und was die für die Subspezies *γ* oben aufgenommenen 3 spezialisierten Formen betrifft, so betrachte ich dieselben nur als provisorisch. Es läßt sich voraussehen, daß, je nachdem mehr umfassende Infektionsversuche mit den betreffenden Formen zur Ausführung kommen, eine veränderte Auffassung nötig sein wird.

---

[1] Auch auf R. aureum ($^{30}/_{30}$), U. dioica (1. $^{6}/_{11}$; 2. $^{1}/_{17}$) und R. rubrum (sperm. $^{1}/_{51}$).

[2] Auch auf U. dioica ($^{9}/_{17}$), R. rubrum ($^{1}/_{19}$) und R. nigrum ($^{1}/_{19}$).

[3] Auch auf U. dioica ($^{11}/_{15}$).

Nachdruck verboten

Erscheinungen beim Wachstum von Mikroorganismen auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden und die Chondriomfrage.

Von **N. Bezssonof.**

Mit 1 Tafel.

Angaben über das Wachstum von Mikroorganismen auf stark rohrzuckerhaltigen Substraten finden sich meines Wissens nur in der die Zuckerfabrikation betreffenden technischen Literatur.

In einer hierher gehörenden Arbeit von A. Schöne[1]) sind, abgesehen von ausführlichen Mitteilungen über die verschiedenen, bei der Infektion des Rohrzuckers beteiligten Bakterienarten, auch einige Notizen über die dabei beteiligten Eumyzeten enthalten. Schöne gibt an, daß er das Penicillium glaucum, welches in außerordentlichem Maße die Fähigkeit besitzt, Zuckerlösungen zu säuern und zu invertieren, fast stets im Rohrzucker angetroffen hat, während Aspergillusarten seltener. Angehörige der Mucorgruppe nur sehr selten gefunden wurden. Aspergillus und Mucor säuern und invertieren nach Schöne ebenfalls Zuckerlösungen, jedoch in bedeutend geringerem Maße als Penicillium glaucum. Außer diesen Schimmelpilzen fand Schöne 1 mal einen Monilia-artigen Pilz und 1 mal eine Hefe. Die Monilia invertierte stark, aber säuerte schwach. Die Hefe rief noch in 50 proz. Zuckergelatine starke Gasbildung hervor; außerdem säuerte und invertierte sie stark Zu bemerken ist noch, daß Schöne diese sämtlichen Pilze in Reinkultur auf 20 proz. Rohrzuckerlösung (in destilliertem Wasser) untersucht hat. Eine Beschreibung des mikroskopischen Befundes bei diesen auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden gezüchteten Pilzen ist jedoch in der Arbeit nicht enthalten.

Die von mir bei Verwendung von hochkonzentrierten Rohrzuckerlösungen zuerst festgestellte und beschriebene Fruchtkörperbildung bei Penicillum glaucum[2]), Aspergillus Oryzae und Rhizopus nigricans[3]), also bei Pilzen, deren Sexualitätformen auf anderen Nährmedien entweder noch nie (Aspergillus Oryzae) oder nur selten (Rhizopus nigricans) beobachtet wurden, hat mich veranlaßt, die begonnenen Untersuchungen weiterzuführen.

Im weiteren Verlaufe derselben ergab sich eine Reihe neuer Tatsachen, die geeignet sind, das anfänglich nur bei einigen Arten beobachtete Auftreten von Sexualität bei Züchtung auf rohrzuckerhaltigen Substraten als eine biologische Erscheinung von allgemeiner Gültigkeit aufzufassen. Bevor ich auf diese, in der letzten Zeit gemachten Befunde, die eine Ergänzung der in meiner vorläufigen Mitteilung enthaltenen Ergebnisse darstellen, zu sprechen komme, seien nur einige wenige Worte über den Zweck, den ich bei der Fortführung meiner Arbeit vor Augen hatte, vorausgeschickt:

Zunächst war es mir darum zu tun, das Auftreten der sexuellen Formen bei der Züchtung der Pilze auf rohrzuckerhaltigen Nährböden genauer festzustellen, ferner kam es mir aber vor allem darauf an, den kausalen Zusammenhang zwischen dem Pilzwachstum auf diesen Substraten einerseits und der Entstehung der Sexualität andererseits eingehend zu prüfen. Von einer, wenn auch nur kurzen Schilderung des Entwicklungsganges der

---

[1]) Schöne, A., Bakteriologische Untersuchungen und Betrachtungen über das Lagern von Rohzuckern. (Die Deutsch. Zuckerind. Bd. 31. 1906. S. 1342.)

[2]) Bezssonof, N., Über die Bildung der Fruchtkörper des Penicillium glaucum in konzentrierten Zuckerlösungen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 36. 1918. Heft 9.)

[3]) Bezssonof, N., Über das Wachstum der Aspergillaceen und anderer Pilze auf stark zuckerhaltigen Nährböden. Vorl. Mitteilg. (Ber. d. Deutsch. Bot Gesellsch. Bd. 37. 1919.)

Perithecien und Zygoten glaubte ich, absehen zu dürfen; ich habe deshalb auch nur gelegentlich einige morphologisch-systematische Bemerkungen beigefügt.

Wie schon aus meiner vorläufigen Mitteilung zu ersehen ist, war bei der Auswahl der zu untersuchenden Pilze für mich der Gesichtspunkt maßgebend, solche Arten auf zuckerhaltigen Nährböden zu züchten und zu untersuchen, die auf den gewöhnlichen Medien keine Erscheinungen von Sexualität zeigen.

Es mögen nun die Beobachtungen, die ich bei der Züchtung verschiedener Schimmelpilzarten auf rohrzuckerhaltigen Nährböden gemacht habe, im einzelnen folgen:

Penicillium glaucum Brefeld (Link.).

Von einer aus Wasser und Nährsalzen ($CaCl_2$; $MgSO_4$; $NH_4H_2PO_4$; KNO_3; $FeCl_3$) bestehenden Lösung wurden je 50 ccm in Erlenmeyerkolben abgefüllt. In die einzelnen Kölbchen wurde dann Rohrzucker in fallenden Mengen eingebracht und darin gelöst. Der Rohrzuckerzusatz wurde derart bemessen, daß der Rohrzuckergehalt im 1. Kölbchen 33 Proz., im 2. 41 Proz. und im 3. Kölbchen 50 Proz. betrug. In einem 4. Erlenmeyerkolben wurden 50 ccm einer 33 proz. Rohrzuckerlösung in destilliertem Wasser eingefüllt und ein wenig Gartenerde zugefügt. Außerdem wurden 2 Reagenzröhrchen, das eine mit 42 proz., das andere mit 5 proz. Rohrzucker enthaltender Nährgelatine angelegt. Die mit Penicillium glaucum beimpften Kölbchen und Röhrchen wurden im Brutschrank bei 25° gehalten. Nach 2 Tagen waren bei allen auf der Oberfläche des Substrats Kolonien zu beobachten. Das Myzelium zeigte eine schwachgrüne Färbung; nur bei der auf 41 proz. Zuckerlösung gewachsenen Kultur war es vollständig weiß. Am Ende des 4. Tages war aber auch bei dieser Kultur am Rande des Myzeliums eine leichte, grüne Färbung zu beobachten. Die Grünfärbung des Myzels und die Bildung von reifen Konidienträgern trat also in diesem Kölbchen erst auf, nachdem durch einen ziemlich dicken, myzelialen Filz die auf der Oberfläche wachsenden Myzelien von dem Nährsubstrat getrennt waren. Dieselbe Erscheinung war auch in dem mit 42 Proz. Rohrzucker enthaltender Nährgelatine beschickten Reagenzglas zu beobachten. Aus dem Kolben No. 4 (33 proz. Rohrzuckerlösung mit Gartenerde) wurde der Stamm auf ein Kölbchen mit 50 ccm 48 proz. Rohrzuckerlösung weiter verimpft. Nach 7 tägigem Wachstum im Brutschrank bei 52° blieb das Myzel noch immer weiß; bei mikroskopischer Betrachtung waren nicht zur Entwicklung gekommene, oft stark denaturierte Konidienträger des Penicillium glaucum zu beobachten. Sehr eigentümlich war das plötzliche Auftreten großer Unterschiede im Durchmesser der Hyphen, sowie deren starke Verzweigung (Fig. 1), ferner die Bildung von riesigen Endokonidien (Fig. 2, 3). Auch in dieser Kultur trat auf der Oberfläche des myzelialen Filzes nach einiger Zeit Grünfärbung auf; nur die in der Mitte der Flüssigkeit suspendierte Myzeliumflocke blieb, wie auch in anderen Zuckerlösungen, dauernd ungefärbt. Auf einen Kolben mit 50 ccm 42,7 proz. Rohrzuckerlösung wurde weiterverimpft; der Kolben wurde bei Zimmertemperatur (18°) stehen gelassen. Nach 2 tägigem Stehen war hier die Bildung von Perithezien unter gewöhnlichen Bedingungen nicht zu beobachten.

Die Angaben der früheren Autoren, die über die seltenen Fälle von Fruchtkörperbildung bei Penicillium glaucum berichten, gehen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

auseinander: Brefeld[1]) hat 1874 eine solche in Form von Koremien geschildert, im gleichen Sinne berichtet Hennings[2]) 1898, dagegen sprechen Winter (1887) und Guéguen (1898) von Sklerotien. 1913 hat Schilberszky[3]) das Vorkommen von weißen, keulenförmigen Koremien von Penicillium glaucum auf härteren Birnen und Zitronenstücken mitgeteilt. Da ich die Perithezienbildung bei Penicillium glaucum in Zuckerlösungen bereits in meiner 1. Mitteilung näher beschrieben habe, glaube ich, von einer Wiederholung absehen zu dürfen. In allen höher konzentrierten (über 40 Proz.) Rohrzuckerlösungen war die schon in der vorläufigen Mitteilung erwähnte Bildung von Riesenzellen zu beobachten.

Penicillium brevicaule Sacc.

Auf flüssigen Substraten konnte kein Wachstum erzielt werden, dagegen war auf 42 Proz. Zucker enthaltender Gelatine nach 10 tägigem Aufenthalt im Brutschrank bei 25° sehr schwaches Wachstum zu beobachten, das auch nach längerer Zeit (1 Monat) keine Verstärkung aufwies. Die Kolonien waren meist nur mit Hilfe der Lupe zu unterscheiden. Bei mikroskopischer Betrachtung zeigte sich eine starke Degeneration, die sich besonders in einer Zerstückelung des Myzels äußerte. Diese, in Reagenzröhrchen enthaltenen Kulturen wurden noch einmal sterilisiert und frisch mit Penicillium brevicaule beimpft. In diesen, bei Zimmertemperatur gehaltenen Röhrchen war am Ende des 6. Tages Pilzwachstum festzustellen; der Pilz entwickelte sich diesmal bedeutend besser als beim 1. Versuch. Trotzdem war aber im Vergleich mit den übrigen untersuchten Aspergillaceen das Wachstum auch jetzt noch sehr schwach. Nach 11 tägigem Wachstum erfolgte die mikroskopische Untersuchung. Die bei den anderen Aspergillaceen als Folge der Züchtung auf Zuckernährböden beobachteten morphologischen Veränderungen, insbesondere die charakteristischen Riesenzellen fehlten hier vollständig. Das Myzelium bestand aus kurzen, dicken, eckigen Zellen, die reichlich anastomosierten. In einigen Fällen war die Anastomosenbildung und Verzweigung der Hyphen so stark ausgesprochen, daß der Eindruck eines echten myzelialen Gewebes erweckt wurde. Sehr eigenartig war auch die Oidienbildung (Fig. 4a und b).

Das eigentümliche Verhalten des Penicillium brevicaule beim Wachstum auf arsenhaltigen Substraten (Bildung von Arsenwasserstoff usw.) würde eigentlich auf eine besondere Stellung dieses Pilzes im System hindeuten, wenn die eigenartige chemische Aktivität, die man auch bei anderen Aspergillaceen antrifft, nicht ein Charakteristikum der ganzen Familie wäre. Rein morphologisch betrachtet, ist jedoch die Stellung des Penicillium brevicaule als Penicillium sehr fraglich. Fruchtkörper sind bei ihm bis jetzt noch nicht gesehen worden, und von den beiden Arten von Konidienträgern, die es bildet, weicht diejenige Form, die zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit den typischen Konidienträgern der Penicilliumarten zeigt, in ihrem ganzen Habitus doch erheblich von den Konidienträgern der anderen Penicillien ab. Außerdem ist die Bildung von Konidienträgern bei Penicillium brevicaule selbst auf gewöhnlichen Substraten eine äußerst seltene Erscheinung. Wie ich schon oben hervorgehoben habe, unterscheidet sich das Penicillium brevicaule durch sein Verhalten bei der Züchtung auf rohrzuckerhaltigen Nährböden von allen anderen Aspergillaceen. Aus allen diesen Gründen dürfte es sich wohl empfehlen, die Stellung des Penicillium brevicaule im System mitten unter den Aspergillaceen einer Revision zu unterziehen.

---

[1]) Brefeld, Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Heft 2: Die Entwicklungsgeschichte von Penicillium. Leipzig 1874.

[2]) Zitiert nach Lafar. Techn. Mykol. Bd. 4. 1907. S. 225.

[3]) Schilberszky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie von Penicillium. (Math. u. naturw. Ber. a. Ungarn. 1913. S. 118.)

Citromyces Wehmer[1]).

Bei der Züchtung auf den oben bei Penicillium glaucum angegebenen Nährböden und unter denselben Bedingungen (25°) zeigte dieser Pilz schon nach 2 Tagen ein gutes Wachstum. Die Bildung von riesigen Zellen war hier besonders reichlich zu beobachten. Starker Gehalt an Rohrzucker wirkte ebenso wie bei Penicillium glaucum so auch hier hemmend auf die Bildung des grünen Farbstoffes. In den mehr als 40 Proz. Zucker enthaltenden Kulturen zeigte sich auch in den Fällen, wo das allgemeine Wachstum ein sehr gutes war, schon in den ganz jungen, 2—3 Tage alten Kolonien eine deutlich ausgesprochene Verkleinerung der myzelialen Zellen; im Durchschnitt betrug ihr Durchmesser nur 1,5 Mikra.

Außerdem wurde der Pilz noch auf Nährböden mit einem Rohrzuckergehalt von 65 Proz. überimpft. Bei der Zubereitung dieses Nährbodens (65 g Rohrzucker + 15 proz. wäßrige Gelatinelösung ad 100,0) kann der Zucker nur durch längeres Erhitzen zur vollständigen Auflösung gebracht werden. Der Gelatinezusatz wirkt gewissermaßen als Schutzkolloid, so daß beim Erstarren des Nährbodens infolge der Abkühlung eine nachträgliche Ausfällung von Zucker nicht stattfindet. Es gelang nur einigemal, gelatinefreie, wäßrige Nährsalzlösungen mit einem Gehalt von 65 Proz. Rohrzucker herzustellen, ohne daß letzterer bei 15° zur Ausscheidung kam. Erst am Ende des 5. Tages nach der Einimpfung war ein Wachstum des Citromyces auf diesen hochkonzentrierten Rohrzuckernährböden zu beobachten. Das Myzel zeigte deutliche Zeichen von Degeneration.

Aspergillus Oryzae Cohn.

Dieser Pilz zeigte bei der Züchtung auf den verschiedenen Zuckernährböden, deren Zusammensetzung oben bei den Beschreibung des Penicillium glaucum bereits angegeben ist, schon nach 2 tägigem Stehen im Brutschrank bei 30° deutliches Wachstum. Was die Konidienträgerbildung anlangt, so gilt auch hier das für Penicillium glaucum und Citromyces Gesagte. Die in der Mitte des flüssigen Substrats suspendierten myzelialen Flocken zeigten mikroskopisch neben den schon mehrfach erwähnten Riesenzellen sterile Konidienträger, deren Blasen gut entwickelt waren, die aber keine Sterigmen trugen.

Ein 42 proz. Zuckergelatine enthaltenes, mit Aspergillus Oryzae beimpftes Kulturröhrchen, wurde nach 6tägigem Aufenthalt im Brutschrank bei 30° 16 Stunden lang bei Zimmertemperatur (18°) stehen gelassen. Am oberen Rand der quererstarrten Zuckergelatine waren nach dieser Zeit verschiedene Entwicklungsstadien von Perithezien zu beobachten. Der Versuch wurde noch 2 mal wiederholt, jedoch mit der Abänderung, daß die Kultur anfangs 3—4 Tage lang bei 37° und dann bei Zimmertemperatur gehalten wurde. In allen Fällen konnte Perithezienbildung festgestellt werden. Nur waren bei dem 3. Versuch die Fruchtkörperanlagen viel seltener als beim 1. Ich hatte den Eindruck, als ob der von Zuckergelatine auf Zuckergelatine weiterverimpfte Pilz sich an dieses Substrat allmählich gewöhnt hatte, eine Erscheinung, die auch bei anderen Pilzarten, z. B. bei Rhizopus nigricans zu beobachten war. In der Fig. 5 ist eine Gruppe von ausgebildeten, in verschiedenen Stadien der Reifung befindlichen Perithezien des Aspergillus Oryzae deutlich zu erkennen. Zu bemerken wäre noch, daß während der Bildung von Fruchtkörperanlagen die Entwicklung von Konidienträgern bei Aspergillus Oryzae fortdauerte, Auf Taf. I Fig. 6 ist ein ganzer junger Konidienträger abgebildet; dieser stammt aus den gleichen Myzeliumstücken, in dem die abgebildeten Perithezien enthalten waren.

---

[1]) Die Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten Citromyces glaber und Citromyces Pfefferianus sind derartig geringe, daß ich mich darauf beschränke, den bei meinen Untersuchungen benutzten Stamm einfach als Citromyces zu bezeichnen.

Die jüngeren Stadien der Fruchtkörperanlagen glichen im allgemeinen denen des Penicillium glaucum[1]), doch war die Spirale des Askogon mehr ausgesprochen, der Unterschied zwischen dem Durchmesser der Askogone und dem der Umhüllungshyphen geringer. Die Fig. 7 gibt ein ungefähres Bild von diesen Verhältnissen. Die Aufnahme wurde schon nach 2stündigem Stehen der Zuckergelatinekultur des Aspergillus Oryzae bei Zimmertemperatur gemacht, die Bildung der Perithezienanlagen war demnach noch in den Anfängen. Der Typus der Askogone des Aspergillus Oryzae steht wegen der eben angeführten Merkmale in gewisser Beziehung dem bei Aspergillus glaucus nahe; doch erinnert das Gesamtbild der Askogone bei Aspergillus Oryzae kaum an das typische Bild bei Aspergillus glaucus.

Wie schon früher[2]) mitgeteilt, waren in den flüssigen Kulturen von Aspergillus Oryzae deutliche Erscheinungen von echter alkoholischer Gärung festzustellen. In den Gelatinekulturen mit einem Rohrzuckergehalt von 42 Proz. konnte ich später dasselbe Phänomen beobachten, während bei keiner der anderen auf stark rohrzuckerhaltigen Substraten gezüchteten Pilzarten etwas ähnliches zu bemerken war. In Anbetracht der Arbeiten von Kosai und Jabe[3]), die die früheren Angaben, daß der Aspergillus Oryzae Äthylalkohol bildet, scheinbar widerlegt hatten, war es notwendig, die Versuche der Kontrolle halber mehrfach zu wiederholen. Ich ging dabei von 2 neuen, auf gewöhnlicher Würzegelatine gezüchteten Stämmen von Aspergillus Oryzae aus. Während der 1. Stamm auf 37 proz. Rohrzuckerlösung nur geringe Gärungserscheinungen zeigte, erfolgte bei dem Wachstum des 2. Stammes auf 37 proz. und 42,7 proz. Rohrzuckerlösung die Gärung in absolut typischer Weise. In diesen Kölbchen war ein deutlicher Geruch nach Äthylalkohol wahrzunehmen; chemisch war der Alkohol durch Jod-Jodkalium-Alkali nachweisbar. Eine 42,7 Proz. Rohrzucker enthaltende, flüssige Kultur wurde nach 3tägiger Gärung abdestilliert; im Destillat wurde mittels Kaliumbichromat ein Äthylalkoholgehalt von 0,4 Proz. festgestellt. Mikroskopisch unterschied sich das Myzelium der nichtgärenden Kultur deutlich von dem anderen Stamm. Bei der nichtgärenden Kultur fehlten die beim Wachstum auf stark rohrzuckerhaltigen Lösungen sonst so typischen Konidienträgerblasen fast vollständig. Dagegen war die bei den gärenden Stämmen seltene Bildung einzelner Konidien am Ende von nichtdifferenzierten Hyphen häufig zu sehen. In den oberen Schichten des Myzeliums waren ganz reife Konidien anzutreffen, die sich durch ihre Form und durch ihr gelbgefärbtes, warziges Exosporium von den typischen Konidien des Aspergillus Oryzae in nichts unterschieden. Dieser letztere Umstand und auch die Tatsache, daß diese Bildung einzelner Konidien ziemlich häufig in älteren Kulturen von Aspergillus Oryzae auf gewöhnlichen Nährböden zu beobachten ist, zerstreute meine Befürchtungen, daß es sich vielleicht um Verunreinigung gehandelt habe. Die Annahme liegt nahe, daß es 2 biologisch verschiedene Rassen von Aspergillus Oryzae gibt, eine gärende und eine nichtgärende; der Streit über die gärungserregenden Eigenschaften dieser Pilze hätte damit sein Ende gefunden. Immerhin bleibt angesichts dieser Schwierigkeiten, die in betreff der vollständigen Sterilisation besonders von stark rohrzuckerhaltigen Nährböden bestehen, die Möglichkeit vorhanden, daß die Gärung durch Aspergillus Oryzae in stark rohrzuckerhaltigen Lösungen auf eine Verunreinigung zurückzuführen ist.

---

[1]) Brefeld, l. c., Bezssonof, N., l. c. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 36. 1918.)

[2]) Bezssonof, Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1919.

[3]) Kosai u. Jabe, Über die bei der Saki-Bereitung beteiligten Pilze. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. 1895. S. 619; zitiert nach Carl Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkungen. 4. Aufl. Bd. 2. Leipzig 1913.)

Aspergillus Wentii Wehmer.

Der von mir benutzte Stamm zeigte auf denselben Substraten, die ich zur Züchtung von Penicillium glaucum verwendet habe, sehr schönes Wachstum. Außer der Entwicklung von riesigen Zellen und Konidienträgern, die (in der Mitte des flüssigen Substrats) nur sterile Blasen (ohne Sterigmen) trugen, war auch in den flüssigen Substraten die oben bei Aspergillus Oryzae geschilderte Bildung von einzelnen Konidien zu beobachten. In den Kulturen auf 42 proz. Rohrzuckergelatine kamen die Konidienträger nach 10 — 12 tägigem Wachstum zur vollen Entwicklung und Reifung. Trotz dauernder, genauester Beobachtung war eine Neigung zur Ausbildung von Fruchtkörperanlagen nie festzustellen. Die Kultur wurde auf 65 proz. Rohrzuckergelatine geimpft; nach 5 tägigem Stehen bei 37° [1]) begann gutes Wachstum. Die Aufnahme (Fig. 8) zeigt die Entwicklung des Pilzes am 7. Tage nach der Impfung. Nach 7 tägigem Aufenthalt bei 37° wurde die Kultur 16 Stunden lang bei Zimmertemperatur (ca 14°) gehalten und dann mikroskopisch untersucht. Hierbei zeigte sich, daß der Pilz durch die starke Temperaturerniedrigung erheblich gelitten hatte. Der Versuch wurde deshalb wiederholt; bei der Wiederholung wurde jedoch die Kultur nach dem Aufenthalt bei 37° für 24 Stunden in den 30°-Brutschrank gestellt. Bei der danach erfolgten mikroskopischen Untersuchung waren diesmal Anfangsstadien von Perithezienanlagen festzustellen. (Fig. 9, 10). Es war zu ersehen, daß der große, leicht spiralförmige gebogene Askogon von Umhüllungshyphen umwickelt ist, die mit basalen Zellen in Verbindung stehen. Dieser Komplex von Stielzellen (basalen Zellen) war in dem Ookarp-Studium, in dem er bei Erysibaceen festzustellen ist[2]), hier nicht zu beobachten (Fig. 9, 10); er hat sich vielmehr parallel mit dem Wachstum der askogenen Hyphe entwickelt. Was die Umhüllungshyphen anlangt, so wäre hier noch zu bemerken, daß, während bei einigen derselben die gleichen Unterschiede zwischen ihrem und dem Durchmesser der Askogone wie bei den Perithezienanlagen von Penicillium glaucum vorhanden sind, doch auch dünne Hyphen beobachtet wurden, deren Durchmesser sich von dem der askogenen Hyphe beinahe ebenso stark wie bei den Erysibaceen unterschied. Der Askogon von Aspergillus Wentii scheint als einzelliger Schlauch gebildet zu sein; die Querwände kommen nicht zur Ausbildung. Dieselbe Erscheinung war schon früher bei einigen Erysibaceen[1]) beobachtet worden[2]). Die Askogone von Aspergillus Wentii übertreffen, wie unter Berücksichtigung der bei Abbildungen angegebenen Vergrößerungen leicht zu ersehen ist, durch ihre Größe die Askogone der anderen Aspergillaceen. Diese Erscheinung besteht offenbar in einem gewissen Parallelismus zu der Größe der asexuellen Vermehrungsorgane; die Konidienträger von Aspergillus Wentii, deren Köpfe einen Durchmesser von 200 μ und deren Blasen einen solchen bis zu 90 μ aufweisen, überragen durch ihre Größe die andern hier aufgeführten und, wenn man von einigen riesigen, tropischen Arten absieht, überhaupt alle übrigen Aspergillaceen. Die Askogone von Aspergillus Wentii unterscheiden sich demnach durch eine Reihe von Eigenschaften von den übrigen Aspergillusarten; durch den geringen Durchmesser einiger ihrer Umhüllungshyphen sowie durch das Auftreten eines Basalzellenkomplexes stehen sie dem Askogontypus der Erysibaceen, von denen sich Aspergillus Wentii jedoch durch andere wichtige Merkmale unterscheidet, sehr nahe. Diese Askogonform von Aspergillus Wentii deutet vielleicht auf einen gemeinsamen Ahnen von Erysibaceen und Aspergillaceen hin. Gegen diese Annahme wäre nur der rein formelle Einwand möglich, daß die von mir beobachteten Abweichungen auf die Wirkung des ungewöhnlichen Nährbodens zurückzuführen sind.

---

[1]) Die 65 proz. Rohrzuckergelatine blieb bei dieser Temperatur fest.

[2]) Dangeard, Le Botaniste. T. 9. 1905. und T. 10. 1907.

Aspergillus Wentii wurde auch auf 65 Proz. Rohrzucker enthaltenden Nährlösungen gezüchtet (65 g Rohrzucker + wäßrige Nährsalzlösung ad 100,0). In diesen Lösungen trat (selbst bei 37°) meist eine Abscheidung von Zucker ein. Doch gelang es auch, übersättigte Lösungen zu erhalten. Obgleich das Wachstum auf diesem Substrat kein gerade sehr gutes war, waren die Kolonien doch ohne Hilfe einer Lupe deutlich zu erkennen. Mikroskopisch war hier das blasse Aussehen und die Durchsichtigkeit der Hyphen, eine Erscheinung, die als Folge des Wachstums auf stark zuckerhaltigen Nährmedien auch bei den anderen Myzelien mehr oder weniger ausgeprägt war, besonders deutlich zu sehen. Die Plasmagranulation war äußerst fein und zeigte nur eine geringe Dichtigkeit.

Aspergillus candidus Wehmer.

Auf 42 proz. Rohrzuckergelatine zeigte dieser Pilz nach einer ziemlich langen (6 Tage) Keimung bei 25° gutes Wachstum und nach Ablauf einer Woche reichliche Konidienfruktifikation. Diese letztere war auch bei der Weiterverimpfung auf 50 proz. Zuckergelatine zu beobachten; die Keimung dauerte aber hier nur 4 Tage. In Kulturen auf 48,7 proz. Rohrzuckerlösung, in Röhrchen und Erlenmeyer-Kölbchen trat nach 9 tägiger Keimung Wachstum in außerordentlich zarten, kleinen Flöckchen auf; es war jedesmal schwierig, das zur mikroskopischen Untersuchung nötige Material mit der Platinöse oder dem Platindraht zu gewinnen.

---

[1]) Harper, Die Entwicklung der Perithezien bei Sphaerotheca castagnei. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 12. 1895. S. 475), und Bezssonof, N., Quelques nouveaux faits concernant la formation du périthèce et la délimitation des ascospores chez les Erysiphacées. (Bull. Soc. mycol. de France. T. 30. 1914. p. 406.)

[2]) Eine besondere systematische Bedeutung scheint diesem Merkmal nicht zuzukommen.

Nach 1 tägigem Stehen bei Zimmertemperatur (18°) gelang es einigemale, Anfangsstadien von Perithezienanlagen zu beobachten. In einzelnen Fällen war auch die askogene Hyphe zu sehen; sie hatte eine sehr scharf spiralige Form, war sehr dünn, unterschied sich beinahe in ihrer Dicke nicht von den Umhüllungshyphen, die nur sehr wenig entwickelt waren. Der Askogon erinnerte sehr an den Askogontypus bei Aspergillus glaucus. In einem Falle konnte ich ein ziemlich reifes Perithezium beobachten. Da sich die Anfangsstadien, ihrer großen Zartheit und ihrer geringen Größe wegen, für die photographische Reproduktion weniger eigneten, versuchte ich nochmals, ein derartig ausgebildetes Perithezium aufzufinden, um es zu photographieren. Nach längerem Suchen fand ich ein solches; leider mißlang jedoch die Aufnahme. Aus den hier und in den technischen Bemerkungen angeführten Gründen war die Beobachtung von fixiertem Material ungeeignet.

Rhizopus nigricans Ehrenb.

In geimpften Kulturröhrchen mit 48,7 proz. Rohrzuckerlösung war nach 2 tägiger Keimung bei 25° gutes Wachstum vorhanden. 4 Tage nach der Impfung wurde die Kultur 12 Stunden lang bei Zimmertemperatur (18°) stehen gelassen, worauf reichliche Bildung von Zygosporen in verschiedenen Stadien zu beobachten waren. Früher wurden von De Bary 1868, van Tieghem 1875, Eidam 1883, Wevre 1892, Coker 1903, Blakeslee 1904 und 1906 und Namyslowski 1906[1]) sowie von Cormik 1912[2]) Zygosporenbildung bei Rhizopus nigricans festgestellt. Daß diese Erscheinung jedoch etwas Ungewöhnliches ist, zeigt ein Blick in die Bestimmungstabellen von Hanzawa 1915[3]); dieser Autor gibt an, daß sich Rhizopus nigricans von Rhizopus nodosus durch die fehlende Zygosporenbildung und die ausschließlich sporangiale Fruktifikation unterscheiden läßt. Die Membran der von mir bei Züchtung auf Zuckernährböden beobachteten Zygosporen war nicht derart warzig, wie sie offenbar von den anderen Autoren unter anderen Bedingungen gesehen wurde.

Die Zygosporenbildung hörte bald auf, und an ihre Stelle trat eine ziemlich reichliche Gemmen(Chlamydosporen)-Entwicklung, die auch in den durch Weiterimpfung aus dem ersten Röhrchen gewonnenen Kulturen vorhanden war. Das Auftreten von Chlamydosporen war aus dem Grund besonders interessant, weil Lafar[4]) in ihrem Fehlen ein Unterscheidungsmerkmal gegen Rhizopus Oryzae erblickte. Beim Reifen begann das äußere, obere Ende der Chlamydospore, sich mit einer gelben, glatten Membran, die schließlich die ganze Chlamydospore bedeckte, jedoch dauernd glatt blieb, zu überziehen. Die reife Chlamydospore löste sich von dem Myzelium und keimte in der üblichen Weise.

Um die Zygosporenbildung zu wiederholen, wurde nochmals von einer auf gewöhnlicher Würzegelatine fortgezüchteten Kultur auf 48,7 Proz. Rohrzucker enthaltende Nährlösung geimpft. Dieses Mal trat jedoch typische

---

[1]) Zitiert nach Lafar, Techn. Mykol. Bd. 4. Jena 1907. S. 432.

[2]) Cormik, M., Development of the Zygospore of Rhizopus nigricans. (Bot. Gaz. Vol. 53. 1912.)

[3]) Hanzawa, Studien über einige Rhizopusarten. (Mykol. Centralbl. Bd. 5. 1915. S. 230.)

[4]) Lafar, l. c. Bd. 4. S. 493.

Azygosporenbildung ein. Die Ursache für diese Erscheinung lag wahrscheinlich darin, daß die Zimmertemperatur nur ca. 12° (beim 1. Versuch 18°) betrug. Außerdem muß man aber auch an die von Blakeslee gemachte Beobachtung denken, daß es für die Zygosporenbildung bei Rhizopus nigricans notwendig ist, daß sich Hyphen aus verschiedenen Myzelien treffen. Die Azygosporenbildung war für Rhizopus nigricans auch noch nicht beobachtet. Die reifen Azygosporen waren mit einer gelbgefärbten, leicht warzigen Membran, die mit derjenigen der Zygosporen große Ähnlichkeit hatte, überzogen. Die Azygosporen trennten sich von ihrem Träger oft schon, bevor die erste Membran sich verdichtete und undurchsichtig wurde. Bei Züchtung auf flüssigem Rohrzuckernährboden war Sporangienbildung in keinem Falle zu beobachten. Die Zygo- und Azygosporen keimten zu einem einfachen, vegetativen Myzelium aus. Nachdem ich im Verlauf 1 Monates den Stamm 3mal auf 48,7 Proz. Rohrzucker enthaltenden Lösungen weitergeimpft hatte, ohne daß es zur sporangialen Fruktifikation gekommen wäre, überimpfte ich ihn auf 50proz. Zuckergelatine; auf diesem festen Substrat kam es bereits nach 4tägigem Wachstum zu reichlicher Bildung typischer Sporangien. Sporangienbildung konnte jedoch auch auf flüssigen Rohrzuckersubstraten schon nach 6tägiger Züchtung beobachtet werden, wenn der Nährlösung 0,01 Proz. $CaCO_3$ zugesetzt wurde. Diese Erscheinung ist offenbar auf die Abstumpfung der in Zuckerkulturen entstehenden Säure durch das zugesetzte Alkali zurückzuführen.

Monascus purpureus Went.

Auf 42proz., quererstarrter Zuckergelatine war nach 6tägiger Keimung bei 25° Wachstum festzustellen: Die Bildung des für diesen Pilz typischen, karminroten Pigments nur auf der der Gelatine zugekehrten Fläche (weiße Oberfläche, rote Unterfläche) war bei der Züchtung auf Zuckergelatine nicht nur, wie sonst üblich, in jungen Kulturen zu beobachten; die Erscheinung blieb auch nach 6wöchiger Züchtung bestehen. Was den mikroskopischen Befund anlangt, so ist hier nur bemerkenswert, daß die Perithezien einen größeren Durchmesser (bis 90 μ) aufweisen, als dies sonst der Fall ist (gewöhnlich 65 — 70 μ). Konidienbildung war reichlich vorhanden.

Fusarium hordeum und Fusarium roseum (Var. orobranchus).

Beide Pilzarten kamen weder auf 48,7proz. Rohrzuckerlösung noch auf 42proz. Zuckergelatine zur Entwicklung, während die Kontrolle auf gewöhnlicher Nährgelatine ein gutes Wachstum aufwies.

Zusammenfassend, läßt sich auf Grund der hier besprochenen Versuche sagen, daß durch die Züchtung von Schimmelpilzen auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden die Entwicklung des sexuellen Plasmas hervorgerufen, bzw. gefördert wird. Im Anschluß an diese Feststellung mögen einige kurze theoretische Betrachtungen, die sich mit dem Zustandekommen dieses, vom biologischen Standpunkt aus äußerst interessanten, Phänomens befassen, folgen.

In meinen früheren Veröffentlichungen[1]) habe ich die Anschauung vertreten, daß der bei der Züchtung von Pilzen auf stark rohrzuckerhaltigen

---

[1]) Bezssonof, N., Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. 36. 1918. Heft 4 u. Bd. 36. 1919. Heft 10.

Substraten auftretende Reiz zur Ausbildung von Sexualität auf eine Verhinderung der Oxydationsprozesse zurückzuführen sei. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß Beobachtungen bei der Atmung verschiedener Teile einer Blume[1]) das Ergebnis gehabt haben, daß das Perianth energischer atmet als die Laubblätter, daß jedoch die Atmung der Träger der Sexualitätsorgane, der Antheren und Pistillen am stärksten ist. Diese beiden Erscheinungen, daß nämlich einerseits die Oxydationsvorgänge beim Reifen der sexuellen Organe besonders hervortreten, und daß andererseits gerade eine Hemmung der Oxydation die Sexualität hervorruft, stehen meines Erachtens in einem engeren Zusammenhang. Um diese inneren Beziehungen eindeutig beweisen zu können, ist es notwendig, zunächst gewisse Vorgänge im Chondriom, die bis zu einem bestimmten Grad bei jedem Vermehrungsprozesse, insbesondere jedoch bei der Entstehung sexueller Zellen, vor sich gehen, näher ins Auge zu fassen.

Der Begriff „Chondriom“ wird von den verschiedenen Autoren nicht in demselben Sinne gebraucht. Wie sehr die Ansichten über Wesen und charakteristische Bestandteile des Chondrioms auseinandergehen, zeigte eine vor kurzer Zeit von Dangeard[2]). gegebene Definition, nach welcher das Chondriom die Gesamtheit des Vakuolensystems darstellt. Nach ihm sind die Chondriomeinheiten in allen Stadien durch ihren Gehalt an Metachromatin charakterisiert. Er macht eine scharfe Trennung zwischen dem derart definierten Chondriom und anderen Gebilden, die in neuerer Zeit vielfach dazu gerechnet wurden, seiner Anschauung nach aber zum Plastidom gehören. Guillermond[3]) hat gegen diese Dangeardsche Begriffsbestimmung Einspruch erhoben; nach ihm hat die von Dangeard beschriebene Substanz mit dem in Pilzen und Bakterien vorhandenen Metachromatin nichts zu tun, ist vielmehr ein Tannoid von Phenolcharakter. Dieser Phenolkörper ist in der Vakuole durchaus nicht immer vorhanden, während Mitochondrien in den Zellen niemals fehlen. Guillermond[4]) selbst teilt die Auffassung von Régaud, Mayer und Schäffer sowie Fauré-Fremier, daß für die chemische Zusammensetzung aller Mitochondrien (Chondriosomen) ein mit Lipoiden imprägniertes Albuminoid das einzige charakteristische Merkmal darstellt. Nach dieser Auffassung ist das Verhalten der Chondriosomen gegenüber Fixierungsmitteln absolut charakteristisch, Farbstoffen gegenüber jedoch nicht. Doch spricht Guillormond in seiner letzten Veröffentlichung[5]) von einer Stabilität der „üblichen“ Mitochondrien (Chromosomen, die sich noch im Granularzustand befinden) in ihrem Verhalten gegenüber Farbstoffen. Andererseits ist hierzu zu bemerken, daß die Chondriomsubstanz sich mit Hilfe spezifischer Kernfarbstoffe, z. B. mit Hämatoxylin nach Heidenhein, nachweisen läßt, auch wenn durch ungeeignete Fixierung die morphologische Struktur des großen Chondriokonten beschädigt ist (angebl. durch Zerstörung seiner Hülle). Diese Tatsache hat auch Fauré-Fremier bestätigt[6]), denn er gibt an, daß selbst nach der Auflösung der Plastosomen (Chondriosomen) ein färbbares Substrat zurückbleiben kann. Betreffs der Ansicht, daß der spezifischen Wirkung verschiedener Fixationsmittel auf die Chondriosomen bei der Beurteilung von deren chemischem Inhalt die ausschlaggebende Rolle zukommt, ist folgendes anzuführen: Der Beweis für die Spezifität der schädigenden Wirkung auf Chondriosomen ist wohl am besten für die Essigsäure erbracht[7]). Die Wirkung der verdünnten Essigsäure konnte jedoch nicht durch die chemische Zusammensetzung der Chondriosomen erklärt werden[8]). Andererseits ist das Fixierungsgemisch Lewitzky[1]), das freie Chromsäure enthält, eines der besten Konservierungsmittel für das Chondriom. Diese Verschiedenheit im Verhalten der beiden Säuren entspricht ihrer verschiedenen Stellung in den Hofmeisterschen Anionenreihen[2]). Es ist ja bekannt[3]), daß stark dissoziierende, besonders polyvalente Säuren (im vorliegenden Falle die Chromsäure) die Quellung alkalisch reagierender Gallerten hemmen und die Gelatinierung fördern, während die schwachen Anionen (in diesem Falle $C_2H_3O_2$) gerade das Gegenteil bewirken. Das würde dafür sprechen, daß die verschiedene Wirkung differenter Fixatoren auf die Chondriosomen weniger auf deren chemischer Zusammensetzung als vielmehr auf deren kolloidalem Zustand beruht. Zahlreiche Autoren versuchten die Chondriosomen bezüglich ihres Verhaltens nicht nur gegenüber Fixierungsmitteln, sondern insbesondere auch gegenüber Farbstoffen zu charakterisieren. Diese Untersuchungen sind, soweit es sich um spezifische Kernfärbungen handelt, besonders wichtig; nach den Befunden von R. Hertwig, Goldschmidt und ihren Schülern, sowie nach Gérard[4]) müssen die Chondriosomen zu den Kernsubstanzen gehören.

---

[1]) Maige, Recherches sur la respiration des différentes pièces florales. [Thèse.] Paris 1911.

[2]) Dangeard, Über die Natur des Chondrioms und seine Bedeutung in der Zelle. (Compt. rend. d. acad. d. scienc. T. 166. 1918. No. 3.)

[3]) Guillermond, A., Über das Metachromatin und die phenolartigen Verbindungen. (Compt. rend. d. l'acad. d. scienc. T. 166. 1918. S. 862 et 958.)

[4]) Guillermond, A., Bemerkungen über die Mitochondrien und ihre Verwandlung in Plastiden. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 32. 1914. S. 282.)

[5]) Guillermond, A., Sur l'origine mitochondr. des plastides. (Compt. rend. d. l'acad. d. sciences. T. 167. 1918. S. 430.)

[6]) Duesberg, Plastosomen „Apparato reticolare interno“ und Chromidialapparat. (Ergebn. d. Anat. u. Entw. Bd. 20. 1911. S. 596.)

[7]) Duesberg, l. c. S. 602.

[8]) Duesberg, l. c. S. 613.

Was die biogenische Tätigkeit der Chondriomeinheiten anlangt, so wurde durch die Beobachtungen von Meves, Benda, Guillermond, Lewitzky u. a. der Beweis für die Beteiligung der Chondriosomen an der Bildung von Stärke, Ölen, Chlorophyll, Xanthophyll und Carotinpigment, von verschiedenen Sekretionsprodukten der Pflanzenzellen sowie den meisten Sekretionsprodukten der tierischen Zellen erbracht; ferner konnte festgestellt werden, daß sich die Chondriosomen am Aufbau der Muskel- und Nervensubstanz selbst beteiligen[5]).

Diese biogenische Tätigkeit der Chondriosomen läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß sie die Träger von Komponenten der verschiedenen Fermentkomplexe darstellen.

Diese Anschauung und in noch höherem Maße die weiter unten für das Entstehen von sexuellem Plasma bei der Züchtung von Schimmelpilzen in rohrzuckerhaltigen Nährböden zu gebende Erklärung werden ferner durch folgende Tatsachen gestützt: 1. hat es sich herausgestellt, daß bei der sogenannten „zellfreien Atmung“ der Hauptanteil des Sauerstoffverbrauchs auf abzentrifugierbare Granula des Zellplasmas entfällt[6]), sodann konnte in den Plasmagranulationen der Drüsen und Muskelfibrillen Oxydase direkt nachgewiesen werden[7]). Von den verschiedenen Auffassungen über die Selbständigkeit der Chondriosomen, von ihren Beziehungen zum Kern und von der ihnen zu vindizierenden Rolle als Träger der die Vererbung regulierenden Faktoren wird im Zusammenhang mit meiner eigenen Formulierung des Chondriombegriffs, zu der ich jetzt übergehen will, die Rede sein.

---

[1]) Lewitzky, G., Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. Heft 10) und vergleiche: Untersuchung über die Chondriosomen in lebenden und fixierten Pflanzenzellen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 29. 1911. Heft 10.)

[2]) Hofmeister, F., Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 28. 1891. Pauli, Arch. f. ges. Physiol. Bd. 78. 1899. u. Hofmeitsers Beitr. Bd. 3. 1902 u. Bd. 5. 1903. Höber, Beitr. z. chem. Physiol. Bd. 11. 1907. S. 35. Postornak, Ann. de l'inst. Pasteur. T. 15. 1901; zitiert zum Teil nach Höber, phys. Chemie der Zelle und der Gewebe. Leipzig 1914. S. 308 u. 322.

[3]) Cassuto, Leonard, Allgemeine kolloidale Chemie. Russ. Aufl. Petrograd 1915. S. 128/131 u. 134. (Das Buch ist in deutscher Übersetzung erschienen.)

[4]) Duesberg, l. c. S. 596 u. 669.

[5]) Meves, Fr., Die Chloroplastenbildung bei den höheren Pflanzen und die Allinante von A. Meyer. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 34. 1915.)

Meves, Fr., Historisch-kritische Untersuchungen über die Plastosomen der Pflanzenzellen. (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 89. 1916. Heft 3.)

Guillermond, A., l. c., Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 32. 1914. S. 283; s. a. Lewitzky, die Chondriosomen als Sekretbildner bei den Pilzen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 30. 1913. Heft 9.)

Régaud, Les mitochondries du protoplasma considérées comme les agents électiques et pharmacopiques de la cellule. (Rev. de Méd. 1911.)

[6]) Warburg, O., Pflügers Arch. Bd. 154. 1913 u. Bd. 158. 1914; sowie Ergebn. d. Physiol. Bd. 14. 1914.

[7]) Schultze, H. W. Zieglers Beitr. Bd. 45 1909. v. Gierke E., Münchn. med. Wochenschr. 1911. No. 44; conf. Graeff, Frankfurter Zeitschr. f. Pathol. Bd. 11. 1912.

Meinem Dafürhalten nach sind unter Chondriosomen diejenigen Zelleinheiten zu verstehen, die, wenn auch in verschiedenem Grade, mit den typischen Kernfärbungen sich nachweisen lassen, die dementsprechend Verbindungen der Nukleinsäure, vielleicht auch einzelne Nukleotiden[1]), enthalten[2]). Der Kern selbst, soweit ein solcher vorhanden ist, bildet zusammen mit seiner Nukleole, resp. mit seinen Nukleolen[3]) den Zentralknoten des ganzen Chondriomcanevas. Letzteres besteht nicht nur aus dem Mitom im Sinne von Meves, d. h. aus dem Komplex, für den Meves[4]) erst die Bezeichnung Chondriosomen, später Plastosomen vorgeschlagen hat, vielmehr müssen, der eben gegebenen Definition folgend, auch die in Pilzen und Bakterien vorkommenden, nur als Reservestoffe anzusehenden Volutinkörnchen[5]), ferner — und zwar in einer gewissen Übereinstimmung mit den Ideen von Meves — die im Zytoplasma verbreiteten Chromatinkörnchen zu dem Chondriom gerechnet werden. Die Chromatinkörnchen sind oft als feinste Granulationen vorhanden. Wenn der Dispersitätsgrad solcher Granulationen sehr hoch ist, sind die einzelnen Granula als solche nicht mehr zu unterscheiden; ihre Gegenwart verrät sich jedoch durch eine diffuse Färbung des Plasmas bei der Anwendung von Kernfarbstoffen. Für diese Zustandsform des Chondrioms glaube ich die Bezeichnung „Subchondriom“ vorschlagen zu dürfen; die einzelnen amikroskopischen Granula wären dann mit dem Namen „Subchondriomiten“ zu belegen.

Bildet demnach die Färbbarkeit mit Kernfarbstoffen, d. h. die Nukleinnatur, das erste Kennzeichen des Chondrioms, so wird es weiterhin durch seine biogenische Tätigkeit in seiner Eigenschaft als typischer Bestandteil der lebenden Substanz charakterisiert. Selbstverständlich ist es nicht immer möglich, die Tätigkeit der Chondriomeinheiten direkt zu beobachten. Man muß sich vielmehr häufig mit der Feststellung, daß es sich bei bestimmten Granulationen um echte Bestandteile der lebenden Substanz, also nicht etwa um Produkte des Stoffwechsels oder um sonstige zufällige Einschlüsse handelt, begnügen. In vielen Fällen kann demnach dieses 2. Merkmal des Chondrioms nur per exclusionem festgestellt werden.

---

[1]) Zu der Annahme von einzelnen Nukleotiden im Zytoplasma ist man durch die Tatsache berechtigt, daß die Nukleinsäure durch chemische und auch durch fermentative Wirkungen in gepaarte und dann auch in einzelne Nukleotiden sich spalten läßt. (Jones, Nucleic Acids. London 1914. S. 77.) Das Zustandekommen derartiger Spaltungen läßt sich durch die von Feulgen (Über den Bau der echten Nukleinsäure. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 101. 1915) angegebene, korrigierte Formel besser als mit der Levenischen Formel erklären:

Na-Phosphorsäure-Kohlehydrat-Guanin

Na-Phosphorsäure-Kohlehydrat-Cytosin
Na-Phosphorsäure-Kohlehydrat-Thymin

Na-Phosphorsäure-Kohlehydrat-Adenin.

[2]) Die Fähigkeit der Nukleinsäure, mit basischen Farbstoffen zu echten kolorierten Salzverbindungen zusammenzutreten, wurde durch die Arbeiten von Feulgen bewiesen. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 84. 1913. Bd. 88. 1915.)

[3]) Die neueste Bestätigung des Nukleingehaltes des typischen Nukleolen findet sich in der Arbeit von Art. Meyer, Die biologische Bedeutung der Nukleolen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 35. 1917. S. 333.)

[4]) Duesberg, l. c. S. 598.

[5]) „Nach den vorliegenden Untersuchungen kann es als sicher gelten, daß die Volutine der Hauptsache nach aus Nukleinsäure bestehen.“ Tunmann, O., Pflanzenmikrochemie. Berlin 1913. — Meyer, Art., Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. (Bot. Zeitg. Bd. 62. 1904.)

Es mag vielleicht gewagt erscheinen, Bestandteile des Fermentapparates mit chemisch definierten Einheiten des Protoplasmas zu identifizieren, da doch die chemische Zusammensetzung der Enzyme oder Fermente noch in Dunkel gehüllt ist. Trotzdem ist es von der größten Bedeutung, daß man bei Versuchen, Fermente zu isolieren, fast stets auf Eiweiß-Nukleate und Phosphate1) gestoßen ist. Auch A. v. Tschermak2) zieht aus dieser Tatsache die einzig mögliche Konsequenz, wenn er sagt, daß „immerhin manche Gründe dafür sprechen, daß die Fermente zu den zusammengesetzten Proteinen, speziell den Nukleoproteinen, gehören." Die Annahme, daß die Kernsubstanz eine direkte Verbindung der Nukleinsäure darstellt, stützt sich vor allem auf die Tatsache, daß die einzigen Eiweißkörper, die in den Köpfchen der Spermatoiden nachgewiesen wurden, die Protamine, in salzförmiger Verbindung mit der Nukleinsäure stehen3). Was die hier gebrauchten Bezeichnungen „Nuklein" und „Nukleoalbumin", die früher in sehr verschiedenem Sinne angewendet wurden, anlangt, so möchte ich die Worte von Jones4), daß die Begriffe Nuklein, Nukleoeiweiß und Nukleinsäure nicht viel mehr bedeuten als basisches Bleiazetat, Bleiazetat und Essigsäure anführen.

Meine oben gegebene Definition des Chondrioms deckt sich mit der Plasmastruktur, die jeder Zelle, auch der Bakterienzelle eigen ist. Eine ähnliche Fassung des Chondriombegriffs hat Meves5) aufgestellt, doch bestehen zwischen seiner und meiner Auffassung doch einige prinzipielle Verschiedenheiten.

Viele Gründe sprechen dafür, daß der Kern durch Kondensation primärer Chondriosomen (Chromatinkörnchen) in einem anfänglichen Stadium der Evolution der lebenden Substanz entstanden ist6). Das Chondriom ist also das Ursprüngliche; es war in den lebenden Einheiten schon vorhanden, noch ehe der große Zentralapparat zustande gekommen ist.

Sehr umstritten ist die Frage, ob die Chondriosomen selbständige plasmatische Gebilde darstellen, ob sie auch als Träger der Vererbungsanlagen angesehen werden dürfen, oder ob diese Eigenschaften lediglich nur dem Kern zukommen. Unter Berücksichtigung der Chondriomdefinition hängt die Beantwortung dieser Fragen von dem gegenseitigen Verhältnis zwischen Kern und Chondriosomen ab. Dieses Verhältnis ist jedoch fakultativ.

---

1) Herlitzka, Giorn. R. Accad. di med. di Torino. T. 9. Fasc. 2—3; Arch. ital. de Biol. T. 39. 1913; Arch. di fisiol. T. 1. 1904. Ferner Iwanoff, L. in dem deutschen Résumé seines Aufsatzes „Über die Beteiligung der Phosphate bei der alkoholischen Gärung." (Rec. d'articl. scient. déd au prof. Cl. Timiriazeff. Moskau 1916. S. 149): Die Phosphate haben wahrscheinlich auch eine Bedeutung für den Mechanismus derselben (der Hefegärung), d. h. für den Aufbau der die Gärung erregenden Enzyme (Zymase) und besonders der Coenzyme.

2) Tschermak, A. von, Allgemeine Physiologie. Bd. 1. Berlin 1916. S. 230

3) Bang, Chemie und Biochemie der Lipoide. Wiesbaden 1911. S. 2.

Kossel, A. und Kutscher, F., Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 31. 1900 — Kossel, A., Ebenda. Bd. 40. 1903 u Bd. 41. 1904. Taylor, A. E., Journ. of Biol. Chem. Vol. 5. 1908.

4) Jones, W., The nucleic acids. London 1914. S. 3.

5) Meves, l. c., Ber. d. Deustch. Bot. Gesellsch. Bd. 34. 1915.

6) Über die in einigen Bakterien nachweisbaren großen Chromatinkörner, die auch nach ihrem Teilungsmodus einen Übergang zu den echten Zellkernen bilden, siehe: Swellengrebel, N. H., Zur Kenntnis der Zytologie der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Bd. 19. 1907. S. 193 u. Wislouch, S. M., Spirillum Kolkwitzii nov. spec. und einige neue Schwefelbakterien Prof. Molischs. (Zeitschr. f. Mikrobiol. Bd. 1. 1914. S. 49. (Enthält eine Zusammenfassung in deutscher Sprache.)

Bei der Zellteilung können die Chondriosomen nämlich mit dem Zellkern verschmelzen, um nach Beendigung der Teilung wieder in das Zytoplasma ausgestoßen zu werden wie dies Goldschmidt[1]) und die Anhänger seiner Chromidialtheorie angeben. Für diese Theorie spricht außer den Beobachtungen von Jörgensen[2]) auch die von mir 1914 mitgeteilte Feststellung[3]), daß im Ascus von Sphaerotheca mors uvae gegen Ende der Prophase der ersten Mitose, wo nur Spuren von Kernmembranen vorhanden sind, eine direkte Berührung zwischen Chondriokonten und Chromosomen stattfindet; diese Erscheinung ließ sich damals durch Mikrophotographie im Bild festhalten. Trotzdem ist es jedoch viel wahrscheinlicher, daß der Verkehr zwischen Kern und Chondriom in der von Schaxel[4]) für seine Chromidien angegebenen Weise, d. h. in Form einer inneren, mikroskopisch nicht nachweisbaren Durchdringung der Kernmembran erfolgt. Dieser „Durchgang" der Chondriosomen, der autonomen Plasmazentren, durch den Zentralapparat des Kerns ist für die Chondriosomen jedoch nicht immer erforderlich. Entsprechend zahlreichen, im Laufe der letzten Jahre gemachten Beobachtungen, können die Chondriosomen selbst bei der Zellteilung oder bei der Befruchtung ihre Selbständigkeit bewahren und durch Teilung neue Chondriosomen bilden. In diesem Falle kommen sie dann auch als Träger der Vererbungsanlage in Betracht.

Dieses fakultative Verhalten der Chondriosomen gegenüber dem Zellkern und ihre davon abhängige Rolle bei der Vererbung wird durch 2 Umstände bedingt: einmal besteht ein Unterschied, ob es sich um sexuelle oder um vegetative Vermehrung handelt. Bei der geschlechtlichen Vermehrung muß naturgemäß der Anteil des Kerns überwiegen, weil die Sexualität selbst die Folge einer Ausbildung kernbesitzender Zellen darstellt. Ferner muß man zwischen niedrigen und höheren Organismen unterscheiden; je höher der Organismus ist, desto mehr tritt das Zentralsystem, d. h. der Kernapparat, bei der Vererbung charakteristischer Merkmale in den Vordergrund, desto mehr verschwindet die Autonomie der Plasmaeinheiten sowohl in dieser Hinsicht wie auch rein äußerlich bei den durch die Vermehrungsprozesse hervorgerufenen Umwandlungen.

Bei dem großen Umfange, den die Literatur über die vielumstrittene Frage der Selbständigkeit der Plastiden angenommen hat, möchte ich zur Erläuterung der eben ausgesprochenen Anschauung nur einige wenige Angaben anführen. Navachin[5]), der die selbständige Stellung der Plastiden und auch der Chondriosomen bei der Vererbung ablehnt, und für die völlige

---

[1]) Duesberg, l. c. S. 890.

[2]) Duesberg, l. c. S. 895.

[3]) Bezssonof, N., Quelques nouveaux faits concernant la formation du périthèce et la délimitation des ascospores chez les Erysiphacées. (Bull. Soc. myc. de France. T. 30. 1914. S. 406.)

[4]) Schaxel, Festschr. f. R. Hertwig, Jena 1910. S. 167 und Zoolog. Jahrb. (Anat.). Bd. 31. 1911. S. 613; zitiert nach Lubosch, Über die Eireifung der Metazooen. (Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 21. 1913. S. 111.)

[5]) Navachin, S., Le principe de continutié et les nouvelles méthodes appliquées á l'etude des cellules des plantes supérieures. (Zeitschr. d. Russ. Bot. Gesellsch. Bd. 1. 1916. S. 38.)

Souveränität des Kerns bei der Regulierung dieser Vorgänge eintritt, stützt sich auf die Zytologie der Befruchtung bei den Angiospermen (hauptsächlich Neottia nidus avis, Galtonia candicans). Aus den Beobachtungen Ormans[1]) an somatischen Zellen der Angiospermen geht hervor, daß die Plastiden schon als Leukoplast von den Chondriosomen nicht zu unterscheiden sind. Demgegenüber trennt Sapêhin[2]), der die Ovogenese und Spermatogenese bei Moosen (Fumaria hygrometrica, Polytrichum piliferum) in allen ihren Stadien einem eingehenden Studium unterzog, die Plastiden von den übrigen Chondriosomen ab und spricht sich für die selbständige Vermehrung dieser Gebilde aus. Bei den einzelligen Algen[3]) endlich trifft man Fälle, wo die Chloroplasten als solche auch bei sexueller Vermehrung ihre Selbständigkeit bewahren.

Vor kurzem hat Guillermond[4]) auf die Analogie zwischen den Plastiden und den pigmentbildenden Chondriokonten der tierischen Zellen hingewiesen. Wenn man dieser von Guillermond vertretenen Anschauung folgend, die Plastiden als hochdifferenzierte Chondriosomen auffaßt, ergibt sich aus den eben angeführten, von den verschiedenen Autoren an verschiedenartigen Zellen verschiedener Organismen erhobenen, sich scheinbar widersprechenden Befunden die Schlußfolgerung, daß sich hochspezialisierte Chondriosomen höherer Organismen, die man am besten als „sekundäre" Chondriosomen bezeichnet, durch den Vermehrungsprozeß in ihre ursprüngliche „primäre" Mitachondrial-Chromatin-Natur zurückführen lassen. Je komplizierter die Funktionen eines Chondriosoms sind, desto mehr wird der charakteristische Chromatin-Nuklein-Komplex durch die zur Ausübung dieser Funktionen erforderliche spezielle Ausrüstung und durch die mit deren Hilfe aufgespeicherten Reservestoffe verdeckt, „maskiert." Mit der Rückkehr zum primären Chondriomzustand ist dementsprechend eine Verminderung der Dimensionen und eine damit parallel gehende chemisch-physikalische Vereinfachung des Baues verbunden; die vorher verdeckte Nukleinnatur tritt wieder in den Vordergrund. Bei sexueller Vermehrung kann eine vollständige Loslösung der Chondriosomen von dieser akzidentellen Umhüllung stattfinden. Je niedriger jedoch der Organismus ist, desto stabiler erweist sich die Beschaffenheit der Chondriosomen selbst im Laufe der Vermehrung.

Was die Frage der Umwandlung von Chondriomeinheiten anbetrifft, so gibt Lewitzky[5]) auf Grund seiner Forschungen über die Chondriome in den Wurzeln von Asparagus officinalis an, daß an den Zellen der Wurzelhaube sehr schön die Umwandlung von homogenen Fäden (Chondriokonten) der Initialzellen in Körnerfäden (Chondriomiten) der Zellen in der Mitte der Wurzelhaube und dann in Körner (Mitochondrien) der Zellen an der Spitze der Wurzelhaube zu beobachten ist.

---

[1]) Orman, Em., Recherches sur les différentiations cytoplasmiques dans les végétaux. (Cellule. Bd. 28. 1913. S. 422.)

[2]) Sapêhin, Untersuchungen über die Individualität der Plastide. Odessa 1913. [Russisch.]

[3]) Rudolph, K., Chondriosomen und Chramotophoren. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 30. 1912.)

[4]) Guillermond, Compt. rend. de l'Acad. d. Sienc. T. 167. S. 431.)

[5]) Lewitzky, Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 28. 1910. S. 543.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Eine für die ganze Chondriomfrage außerordentlich wichtige Erscheinung ist die noch weitergehende Dispersität der Chondriosomen, die sich hierbei in das „Subchondriom“ verwandeln. So spricht Navachin[1]) von der Chondriosomenbildung aus feinsten, vom Auge nicht unterscheidbaren Granulationen des Plasmas in den jungen Zellen des Wurzelmeristems (von Galtonia). Nach seiner Ansicht zerfallen auch die Chromosomen der keimenden Pollenkörner in derartig feinste Granulationen; er bezeichnet diesen Vorgang als „Verstaubung“ der Chromosomen. Darin, daß bei der Reifung der sexuellen Zellen eine weitgehende Steigerung des Dispersitätsgrades der Chondriomeinheiten sich vollzieht, stimmen alle in der Chondriomliteratur[2]) vorhandenen Angaben überein. Dagegen ist die Frage, wie weit einerseits diese Dispersität der Chondriosomen gehen kann, ob andererseits bei der Reifung der Eizelle oder der Spermatiden alle Chondriosomen aufgelöst werden, ob diese Auflösung eine vollständige ist oder nicht, heiß umstritten. Mit der Steigerung des Dispersitätsgrades der Chondriome sind 2 Erscheinungen aufs engste verknüpft: Erstens verliert eine mit hochspezialisierten Funktionen ausgerüstete Chondriokonte bei ihrer Zerstückelung (Zerfall in Granula) ihre spezifische Ausrüstung, so daß der vorhin „maskierte“ Nukleingehalt (Chromatinnatur) der Chondriosome wieder zum Vorschein kommt. Als weitere Folge bedingt die Steigerung der Dispersität eine Vergrößerung der Gesamtoberfläche und damit auch eine Steigerung der chemisch-physikalischen Aktivität der Chondriosomen, da doch die Oberfläche der Sitz der chemischen Wirkungskräfte ist. Der bei der Steigerung der Dispersität erfolgenden Zunahme der Aktivität geht also eine durch den Verlust erworbener Eigenschaften bedingte Abnahme der Spezifität parallel. Die durch Vergrößerung der Oberfläche gesteigerte Aktivität bedingt andererseits eine Herabsetzung der Konstanz der Chondriomeinheiten, weil ihre Masse nunmehr den Einwirkungen des Milieus in erhöhtem Maße ausgesetzt ist. Der Kern ist die größte, zu einem zusammenhängenden Komplex vereinigte Anhäufung von Nukleaten in der Zelle; dieser physikalische Zustand bürgt für die Konstanz seiner Eigenschaften, und bedingt auch seine relative Inaktivität. Trotz zahlreicher Versuche konnte bis jetzt eine besonders starke Beteiligung des ruhenden Kerns an den biogenischen Vorgängen in der Zelle nicht nachgewiesen werden.

Jedoch ist es von Wichtigkeit, auf seine vermutliche Tätigkeit bei den Oxydationsprozessen im Zytoplasma[3]) hinzuweisen, da sie ein Beispiel der Beteiligung der Nukleaten als solcher bei den Oxydationsvorgängen darstellt.

Die nuklearen Substanzen der Bakterien[4]), die keinen eigentlichen Kernapparat besitzen, liegen entweder als gut sichtbare Chromatinkörnchen im Zellleib zerstreut oder sind in Form einer Spirale angeordnet. In vielen Fällen ist jedoch der Dispersitätsgrad dieser Granula derartig stark, daß man die einzelnen Körnchen nicht unterscheiden kann. Infolge dieser hochgradigen

---

[1]) Navachin, l. c. S. 29.

[2]) Die Literatur über Chondriom bis zum Jahr 1911 einschl. findet sich bei Duesberg, l. c. — Weitere Literatur bei Guillermond, l. c. (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1914); sowie bei Meves, Fr., Historisch-kritische Untersuchungen über die Plastosomen der Pflanzenzellen. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 89. 1916. Heft 3.)

[3]) Spitzer, W., Pflügers Arch. Bd. 67. 1897. S. 615 u. Bd. 71. 1898. S. 596.

[4]) Swellengrebel, N. H., Zur Kenntnis der Zytologie der Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907. S. 193). Linde, Zur Kenntnis von Cladothrix dichotoma Cohn. (Ebenda. Bd. 39. 1914. S. 369.)

Dispersität der Granula ist die Konstanz der Eigenschaften bei den Bakterien so gering; darum sind die Grenzen der Selbstregulation so breit. Darum besitzen aber auch die Bakterien eine chemische Aktivität, die in ihrer Wirkungsstärke die der kernbesitzenden Zellen weit übertrifft.

Als weitere Folge der Vergrößerung der Chondriosomenoberfläche ist eine erhöhte Färbbarkeit zu beobachten. Wenn nämlich eine bestimmte Menge von Chromatin nur in Form von einigen Körnern vorhanden ist, so kann die die Kernfarbstoffe fixierende Oberfläche so klein sein, daß die Partikel dem Auge entgehen können. Infolge der Vergrößerung der Oberfläche wird dieselbe Menge Chromatin jedoch weit mehr Farbstoff fixieren können; das Plasma wird dementsprechend eine bedeutend stärkere Färbbarkeit aufweisen. Dieses Phänomen hat eine große Bedeutung für die Beurteilung der Dispersitätsänderungen des Chondrioms.

Das bisher über das Chondriom Gesagte mußte ich der Besprechung der Entstehung des Sexualplasmas bei den Schimmelpilzen, der ich mich jetzt zuwenden will, notwendiger Weise vorausschicken, da es die Grundlage für meine weiteren Ausführungen und für den Standpunkt, den ich in der ganzen Frage einnehme, bildet. Schon bei früheren Versuchen, die das Entstehen des Peritheziums einer Erysibaceenart zum Gegenstand hatten[1]), ist es mir aufgefallen, daß sich das die Fruchtkörperanlagen produzierende Myzelium sehr gut durch sein Verhalten zu den Farbstoffen und durch den zarten Bau seines Plasmas unterscheiden läßt. Diese Erscheinung findet sich nicht nur bei den Erysibaceen; man kann vielmehr ganz allgemein von einem sexuellen Myzelium sprechen, dessen Hauptmerkmal darin besteht, daß sein Plasma in bestimmten Stadien sehr fein granuliert erscheint. Ebenso wie bei der Reifung der sexuellen Kerne das von diesen aufgesaugte Chondriom[2]) der generativen Zelle fein verteilt werden muß, so müssen auch diejenigen somatischen Zellen, die die Träger von Sexualorganen sind, durch Steigerung der Dispersität ihrer Chondriomeinheiten die Auswanderung der Nukleate in die generativen Zellen fördern.

Beim Wachstum in hochkonzentrierten Rohrzuckernährböden muß der betreffende Pilz, um den Verteilungskoeffizienten der Sauerstoff-Wasser-Verbindungen zu seinen Gunsten zu verschieben, seine Sauerstoffaufnahme erhöhen; infolge davon muß die Leistungsfähigkeit der Oxydationsgranula, der Chondriomiten, gesteigert werden. Diese Steigerung besteht jedoch in einer Erhöhung des Dispersitätsgrades oder mit anderen Worten, in einer Vergrößerung der Oberfläche der Chondriosomen. Aber gerade der Zustand großer Dispersität des Chondrioms ist die notwendige Voraussetzung für die Entstehung von sexuellem Plasma und Kern.

Wenn wir nun wieder zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen, zu dem Beispiel der gesteigerten Atmung der sexuellen Organe von Blumen, zurückkehren, so können wir, unter Zugrundelegung der eben entwickelten Gesichtspunkte, sagen, daß bei der Blume diese energischere Atmung durch die für die Reifung der generativen Zellen erforderliche Dispersität des Chondrioms bedingt wird. Der Pilz andererseits formt, um dem drohenden Erstickungstod zu entgehen und den Sauerstoffmangel zu beheben, sein Chondriom um, und gerät dadurch in den Sexualzustand. Kann der Pilz diese Verteilung seines Chondrioms nicht durchführen, so ist sein Wachstum auf den stark zuckerhaltigen Substraten nur sehr schwach, die Sexualität bleibt dann aus, z. B. Citromyces oder Penicillium brevicaule.

---

[1]) Bezssonof, N., Notice sur le développement du périthèce de Sphaerotheca morsuvae. (Bull. Soc. mycolog. de France. T. 24. 1913.)

[2]) Von den vielen Autoren, die von einer Vergrößerung des Kernvolumens auf Kosten der im Zytoplasma befindlichen Nukleate berichten, sei Masing angeführt. Dieser hat die Nukleinsäure und die Purinbasen in den Seeigeleiern vor der Befruchtung und 9 Stunden danach (vor der Furchung) quantitativ bestimmt. Trotz der sehr großen Zunahme des sichtbaren Kernvolumens waren die Mengen von Nuklein-Phosphor beidemale ungefähr gleich groß. Masing schließt aus seinem Befunde, daß das unbefruchtete Ei eine bedeutende Menge Nukleinsäure enthält, die schon im Protoplasma vor der Furchung vorhanden ist. Masing, E., Über das Verhalten der Nukleinsäure bei der Furchung der Seeigeleier. (Hoppe-Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 67. 1910.)

Die erhöhte Dispersität des Chondrioms von auf konzentrierten Zuckernährböden gewachsenen Pilzen kann man schon an dem äußerst charakteristischen Aussehen der lebenden Myzelien erkennen. Für diesen Zweck sind Pilze wie Aspergillus Wentii oder Oryzae besonders geeignet, weil deren Hyphen auch auf stark zuckerhaltigen Nährmedien ihrem ganzen Habitus nach sich von den auf gewöhnlichen Nährböden gewachsenen „normalen" Hyphen nur wenig unterscheiden; außerdem kommen diese Pilze für vergleichende Untersuchungen dieser Art auch besonders deshalb in Betracht, weil ihre Hyphen, soweit es sich nicht um zu alte Kulturen handelt, farblos sind. Schon bei schwacher Vergrößerung ist bei den Myzelien der auf rohrzuckerhaltigen Substraten gewachsenen Pilze, im Gegensatz zu den auf gewöhnlicher Würzegelatine gehaltenen Vergleichsstämmen, eine auffallende Blässe und Durchsichtigkeit zu beobachten. Bei stärkerer Vergrößerung lassen sich die auf Zuckernährböden gewachsenen Hyphen durch ihre typische, feingranulierte Plasmastruktur unschwer erkennen. Die Blässe und Durchsichtigkeit des Plasmas sind der Ausdruck für die im Vergleich zum gewöhnlichen Myzelium bedeutend feinere Verteilung der granulierten Substanz. Man könnte vielleicht erwarten, daß die feinste Granulation, die infolge ihrer größeren Dispersität als dichte Masse das Zytoplasma erfüllt, die Zellen weniger durchsichtig erscheinen lassen müßte. In Wirklichkeit sind es aber gerade die verhältnismäßig großen „sekundären" Chondriosomen, die im lebenden, ungefärbten Zustand, infolge ihrer starken Lichtbrechung, gut zu beobachten sind. Bei der Steigerung der Dispersität und bei dem damit verbundenen Übergang in Chromatinkörnchen werden die Granula im ungefärbten Präparat immer weniger leicht erkennbar, so daß schließlich der Zustand resultiert, den ich oben mit Blässe und Durchsichtigkeit bezeichnet habe. Andererseits tritt in den mit demselben Material hergestellten gefärbten Präparaten die dichte Chromatingranulation des Zytoplasmas deutlich hervor, weil die infolge des Wachstums auf zuckerhaltigen Nährböden größere Dispersität der Granulationen (Übergang zum Subchondriom), wie schon oben erwähnt, eine erhöhte Färbbarkeit durch basische Farbstoffe bedingt.

Der hohe Dispersitätsgrad des Chondrioms ist eine Erscheinung, die als Folge des Wachstums auf stark rohrzuckerhaltigen Substraten für das ganze Myzelium charakteristisch ist. Nichtsdestoweniger sind aber doch deutliche Unterschiede in der Stärke dieses Phänomens, insbesondere bei der Entstehung des sexuellen Myzeliums, zu beobachten.

Die durch die Wirkung des Zuckersubstrats verursachte erhöhte Dispersität der Nukleaten des Zytoplasmas und die dadurch bedingte intensivere Färbbarkeit des Zytoplasmas bei der Anwendung von Kernfarbstoffen ließ sich auch bei der Züchtung von Bakterien auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden beobachten. Die Versuche wurden im Georg-Speyer-Haus in Frankfurt a/M. von Dr. Schloßberger und mir ausgeführt[1]).

Es gelang uns, eine Reihe verschiedener Bakterien auf Nährböden, die einen Gehalt von 50 und mehr Proz. Rohrzucker aufwiesen, zum Wachstum zu bringen. Besonders bei Anwendung der Giemsaschen Farblösung war in einigen Fällen ein deutlicher Unterschied zwischen den auf gewöhnlichen und den auf Zuckernährböden gezüchteten Bakterien erkennbar; die letzteren zeigten eine bedeutend intensivere Tingierung[2]). Diese Erscheinung ist in den beiden Photogrammen deutlich zu sehen; trotzdem die auf gewöhnlichem Agar gezüchteten Bakterien infolge ihres besseren Wachstums viel dichter gelagert sind, ist die Färbungsintensität der mehr einzeln liegenden „Rohrzuckerbakterien" doch bedeutend stärker. Selbstverständlich wurden die zu vergleichenden Bakterien auf demselben Deckgläschen ausgestrichen und gefärbt; die auf Rohrzucker-Agar gezüchteten Bakterien wurden vor der Färbung durch gründliches Abspülen mit physiologischer Kochsalzlösung von dem anhaftenden Rohrzucker befreit.

Bemerkungen zur Technik.

Die Fixierung der auf stark rohrzuckerhaltigem Substrat gezüchteten Schimmelpilze war mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Die aus dem Nährboden stammenden, den Objekten anhaftenden Zuckermengen verursachten bei der Anwendung der für die Chondriomfixierung am besten geeigneten Lösungen (Benda oder Lewitzki) starke Befleckung der Präparate mit Osmium. Fixierung mit Pikroformol rief schon makroskopisch erkennbare Pikrinsäureniederschläge hervor. Bei der Verwendung von Kalium bichrom. (Fixierung nach Regaud) und Chromsäure (1. Lösung von Lewitzki) waren in der Mitte des Zytoplasmas kleine Kügelchen mit einem Durchmesser von ca 1 μ. die in den Kontrollpräparaten fehlten, festzustellen. Aus allen diesen Gründen war es oft sehr schwierig, einwandfrei fixierte und tingierte Myzelfäden für die photographischen Aufnahmen aufzufinden. Durch Auswaschen des noch nicht fixierten Materials mit physiologischer Kochsalzlösung wurde das Pilzmyzel meist erheblich geschädigt. Zu erwähnen wäre noch, daß die chemische Reinheit des für die Nährböden verwendeten Zuckers ein absolutes Erfordernis ist.

Zum Schluß erlaube ich mir, Herrn Professor Dr. H. Becker-Frankfurt a/M., in dessen hygienisch-chemischem Institut die Arbeit zum größten Teil ausgeführt wurde, und der mich mit seinem wertvollen Rat jederzeit unterstützte, sowie Herrn Le Doux, Vorsteher der biologischen Abteilung des Instituts, der mir die für meine Versuche notwendigen Ausgangskulturen der verschiedenen Pilze zur Verfügung stellte, meinen ganz ergebensten Dank auszusprechen. Eine von mir hochgeschätzte Hilfe fand ich

---

[1]) Die zahlreichen Giemsapräparate wurden von Frl. Krüger, E., Laborantin am Georg Speyer-Haus angefertigt. Ihr sowohl als auch Herrn Hermann Maß, wissenschaftl. Photograph am Georg Speyer-Haus, der die sämtlichen hier wiedergegebenen Mikrophotographien angefertigt hat, spreche ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank aus.

[2]) Über das Wachstum von Bakterien auf rohrzuckerhaltigen Nährböden siehe außer der schon zitierten Arbeit von A. Schöne:

Schöne, A., Die Mikroorganismen in den Säften der Zuckerfabriken. (Deutsch. Zuckerind. 1901. S. 453.)

Schöne, A., Über durch Mikroorganismen hervorgerufene Gallert- und Schleimbildung in Rohrzuckerfabriken. (Ebenda. 1908. S. 697.)

Massen, A., Arb. a. d. biolog. Abteilung f. Land- u. Forstwirtsch. a. k. Gesundheitsamt. Bd. 5. 1905. Heft 1.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

im Georg Speyer-Haus seitens Herrn Dr. med. Schloßberger; ihn bitte ich, meinen besten Dank entgegen nehmen zu wollen.

Zusammenfassung.

I. Bei der Züchtung von Schimmelpilzen auf hochkonzentrierten Rohrzuckernährböden haben sich in morphologischer Hinsicht folgende bemerkenswerte Tatsachen ergeben:

1. Die Aspergillaceen Penicillium glaucum Bref. (Link.), Aspergillus Oryzae, A. candidus und A. Wentii bilden auf Zuckernährböden Fruchtkörper, und zwar in Form von Perithezienanlagen. Aspergillus Wentii unterscheidet sich hierbei von allen übrigen Aspergillaceen durch die Form seiner Askogone und nähert sich darin dem für die Erysibaceen charakteristischen Typus.

2. Penicillium glaucum bildet auf rohrzuckerhaltigen Nährböden riesige Konidien.

3. Penicillium brevicaule, das schon wegen seines eigenartigen Myzeliums eine Sonderstellung einnimmt, weicht infolge seines schwachen Wachstums auf Rohrzuckernährböden von allen übrigen Aspergillaceen erheblich ab.

4. Rhizopus nigricans bildet in Zuckerlösungen Zygosporen und auch Azygosporen und Gemmen (Chlamydosporen); Sporangienbildung war nur auf festem Substrat (50 proz. Rohrzuckergelatine) zu beobachten.

II. In zytologisch-physiologischer Hinsicht weisen die Pilze auf Rohrzuckernährböden folgende Besonderheiten auf:

1. Aspergillus Oryzae ruft echte alkoholische Gärung hervor. Die Bildung von Äthylalkohol wurde qualitativ und quantitativ nachgewiesen.

2. Die Pilze zeigen schon im lebenden, ungefärbten Zustand beim Wachstum auf Rohrzuckernährböden eine feingranulierte Struktur des Zytoplasmas.

3. In gefärbten Präparaten von auf Rohrzuckersubstraten gezüchteten Pilzen und Bakterien konnte eine durch die Dispersität des Chromatinzustandes verursachte, verstärkte Färbbarkeit mit Kernfarbstoffen festgestellt werden.

III. Die bei manchen Schimmelpilzarten als Folge des Wachstums auf stark zuckerhaltigen Nährböden festgestellte Ausbildung von generativen Zellen und die gleichzeitig zu beobachtende Erhöhung des dispersen Zustandes der zytoplasmatischen Einheiten weist, ebenso wie die schon von früheren Autoren bei der Reifung der Sexualzellen beschriebene, gesteigerte Dispersität der Chondriosomen, auf einen inneren Zusammenhang zwischen diesen beiden Erscheinungen hin. In einer früheren Mitteilung[1]) war bereits die Vermutung ausgesprochen worden, daß die durch die Züchtung auf Rohrzuckersubstraten „erzwungene“ Sexualität bei den Schimmelpilzen letzten Endes auf der Verhinderung der Oxydationsprozesse beruht. Auf diesen Sauerstoffmangel reagiert der Organismus durch einen Umbau seines Zytoplasmas, welch letzterer dann offenbar das Auftreten von sexuellem Plasma und Kern veranlaßt.

---

[1]) Bezssonof, N., l. c., Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. 36. 1918. Heft 4.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tafelerklärungen.

Die den Abbildungen zugrunde liegenden Photographien bzw. Zeichnungen sind, soweit es nicht besonders bemerkt ist, nach lebendem Material hergestellt worden.

Fig. 1. Penicillium glaucum. Hyphen eines in 48 proz. Rohrzuckerlösung gewachsenen Myzeliums (nach 7 tägiger Züchtung). Rechts typische Verzweigung. Oben typischer, plötzlicher Übergang von größerem zu kleinem Durchm. der Hyphen.

Fig. 2. Penicillium glaucum. Myzelium aus derselben Kultur wie Fig. 1. Zwei riesige Konidien, typische Verzweigung der unteren, eine Konidie tragenden Hyphe, unten eine kleine Gruppe von gewöhnlichen Konidien.

Fig. 3. Penicillium glaucum. Dieselbe Kultur wie Fig. 1 und 2. Durch allmähliche Abschnürung entstandene Gruppe riesiger Konidien.

Fig. 4. Penicillium brevicaule. Oidienbildung auf 42 proz. Rohrzuckergelatine. Photogr. Aufnahme a und b. Vergr. 750 fach.

Fig. 5. Aspergillus Oryzae. Oben ein junges, isoliert liegendes Perithezium; unter demselben eine dicht zusammengedrängte Gruppe von 3 älteren Perithezien. Photogr. Vergr. 300 fach.

Fig. 6. Aspergillus Oryzae. Junge Konidienträger aus demselben Myzelstückchen wie Fig. 5. Photogr. Vergr. 300 fach.

Fig. 7. Aspergillus Oryzae. Askogene Hyphe. Die beiden Hyphen, die links in Form eines Dreiecks gelagert sind, und deren Kreuzung gerade unter dem Askogonknoten liegt, gehören nicht zu der Fruchtkörperanlage; ihre Anwesenheit ist rein zufällig. Photogr. Vergr. 700 fach.

Fig. 8. Aspergillus Wentii. Wachstum nach 7 tägiger Züchtung auf 65 proz. Rohrzuckergelatine. Natürl. Größe. Photogr.

Fig. 9. Aspergillus Wentii. Befruchtung; links Oogon, rechts Antheridium. Vitale Färbung mit Methylenblau, die sexuellen Kerne sind deutlich zu unterscheiden. Photogr. Vergr. 740 fach.

Fig. 10. Aspergillus Wentii. Wie Fig. 9. Schematische Darstellung.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Bezssonof, N., Erscheinungen beim Wachstum von Mikroorganismen auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden und die Chondriomfrage, S. 444.

Eriksson, Jakob, Die Hauptergebnisse einer Untersuchung über den Wirtswechsel und die Spezialisierung von Puccinia Caricis Reb., S. 441.

Gentner, Georg, Eine Bakteriose der Gerste, S. 428.

Gicklhorn, Josef, Über neue farblose Schwefelbakterien, S. 415.

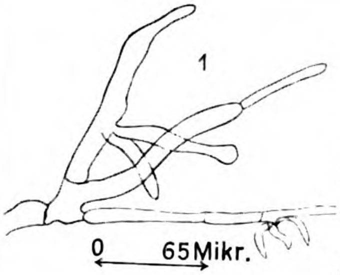
Will, H., Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen, S. 410.

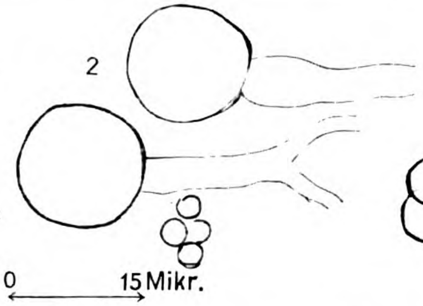
Zikes, Heinrich, Über den Einfluß der Temperatur auf verschiedene Funktionen der Hefe, S. 385.

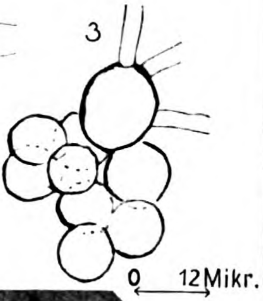
Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

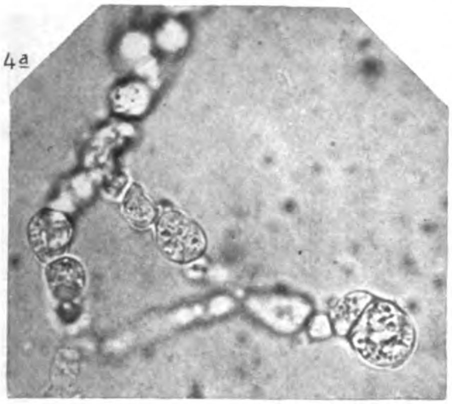
Abgeschlossen am 4. März 1920.

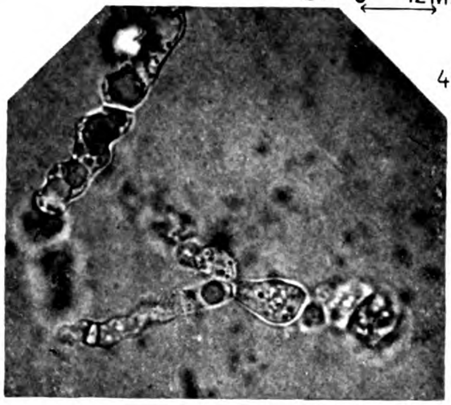
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

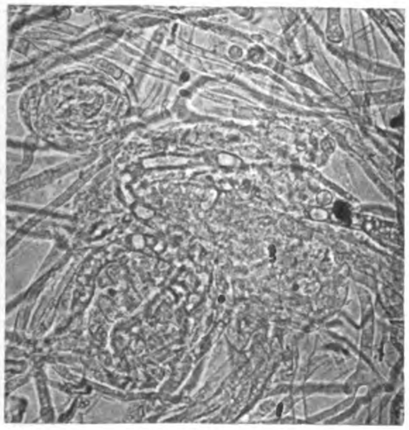

1

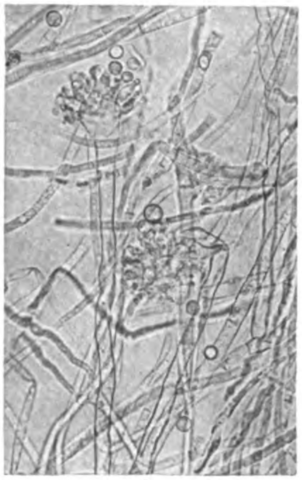

2


3


4a

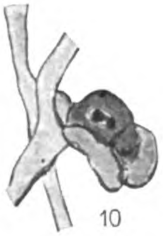

4b

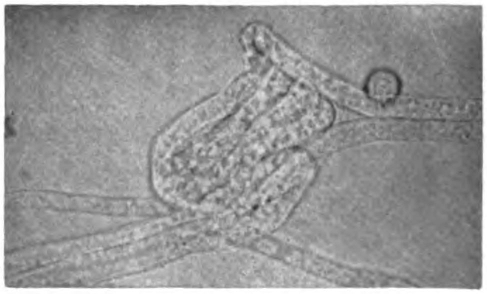

5


6

8

9


10


7

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 50. No. 26.

Ausgegeben am 27. Mai 1920.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 50 enthaltenen Arbeiten.

Albert, R. s. **Möller, A.**
Appleyard, A., Die Kohle als Reizmittel für das Pflanzenwachstum 188
Anderlind, Darstellung des Verhaltens der Holzarten zum Wasser 380

Bachmann, Der Thallus saxikoler Pilze: Phaeospora propria (Arn.) und Nectria indigens (Arn.) (Orig.). 45
—, Die Beziehungen der Knochenflechten zu ihrer Unterlage. (Orig.) 368
Badoux, H., Durch Hagelschlag verursachter Zuwachsverlust in einem Fichtenstangenholz. 227
Barthel, Chr., Versuche mit den U-Kulturen von Dr. A. Kühn. (Forsök med Dr. A. Kühns U-Kulturer). 192
Bartram, H. E., Effect of natural low temtemperature on certain fungi and bacteria. 223
Behrend, Kurt, Über die Wirkung der Glyzerine auf Protisten und Pflanzenzellen. 255
Beijerinck, M. W., Über Schröters und Cohns Lakmusmikrokokkus. 217
Berkowski, W., Wirkt eine Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft günstig auf das Wachstum der Pflanzen? 256
Bertrand, G., L'argent peut-il, à une concentration convenable, exciter la croissance de l'Aspergillus niger? 267
Bezssonof, N. Erscheinungen beim Wachstum von Mikroorganismen auf stark rohrzuckerhaltigen Nährböden und die Chondriomfrage. (Orig.) 444
Blanck, E., Ein Beitrag zur Frage der Zusammensetzung der Sapropele und ihrer Untersuchung als Futtermittel sowie ihrer Düngewirkung. 190
Blöch, Max und **Zikes, Heinrich,** Bichlorin, ein neues Desinfektionsmittel. 253
Bode, A., Die Vorbereitung der einjährigen Zweige von Halbsträuchern für die Ruheperiode. 224
Böhm, C. Richard, Die physiologischen Wirkungen der seltenen Erden. 234
Bokorny, Th., Benzolverbindungen als Nährsubstanzen. 246
—, Eine neue Anwendung der Sulfitlauge. 192
—, Hefeernährung und Gärung. Gibt es eine Hefeentwicklung ohne Zuckervergärung? (Orig.) 23
Bokorny, Th., Weitere Beiträge zur organischen Ernährung der grünen Pflanzen, mit Ausblicken auf die Praxis. 182
Bottomley, W. B., Some accessory facts in plant growth and nutrition. 178
—, The bacterial treatment of peat. 178
Bovie, W. V., The Schumann rays as an agent for the sterilization of liquids 235
Brick, C., Die Einwirkung von Radium auf wachsende und ruhende Pflanzenteile und die Verwendung radioaktiver Präparate in der Gärtnerei. 235
Buddin, W., Partial sterilization of soil by volatile and non-volatile antiseptics. 177
Buder, Die Inversion des Phototropismus bei Phycomyces. 233
Burgess, P. S. s. **Lipmann, C. B.**
Burk, K., Windformen der Bäume und ihre Entstehung. 226

Carbone, Dom., Sopre un bacillo macerante aerobico. 216
—, Sulla macerazione rustica della canapa T. 216
Childs, Leroy, The carpenter worm Prionoxystus robiniae. 209
Chitrowo, W., Atlas von Samen und Früchten der Feldunkräuter aus Mittelrußland. 382
Christiansen, J., Zur Theorie und Praxis der Alkoholdesinfektion. 244
Claude, Daniel, Rouissage bactériologique du lin. 217
Cohen, N. H., Over tabaksfermentatie. 218
Coupé, H. s. **Miège, Em.**

Demoussy, E., Influence de l'eau oxygéné sur la germination. 381
De Vries, O., Trocknungsversuche (Opdrogingsproeven). 220
Dewitt, Lydia M. and **Sherman, Hope,** Bacteriocidal and fungicidal action of copper salts. 257
Domin, K., Einfluß der Kälte auf die Entwicklung der Blüten bei Primula elatior. (Vliv zimy na vyvoj kvetu u prvosenky bledozluté.) 225
Duysen, F., Die verschiedenen Hausschwammpilze. 208

Ebhardt, E. und **Preiß,** Kalkstickstoff auf Winterung. 187
Echtermeyer, Th., Versuche mit Neonlicht. 237
Edwards, F. C. s. **Pilkington, Sargeant.**
Ehrenberg, Vorsicht vor neu auftauchenden Kalkdüngemitteln mit Kohlegehalt. 188
Ehrenberg, Paul u. **Schultze, Karl,** Beiträge zur Klärung der „Manganfrage“. 188
— —, Zur Gasvergiftung von Straßenbäumen. 259
Eriksson, Jakob, Die Hauptergebnisse einer Untersuchung über den Wirtswechsel und die Spezialisierung von Puccinia caricis Reb. (Orig.) 441
Escherich, K., Clytus arcuatus L. (Cerambycide) als schlimmer technischer Eichenschädling. 211
—, Schädliche und nützliche Insekten in getrocknetem und verarbeiteten Tabak. 219
Euler, K., Ein bemerkenswerter Fall von Knollenfarbabänderung der Kartoffel. 225
Ewert, Einwirkung der Entblütung auf das Wachstum der Pflanzen. 228
—, Einwirkung von Frost auf Kartoffelstecklinge. 225
—, Verstopft der Zementstaub die Poren der Pflanzen? 228

Falck, Richard, Behandlung des Holzes auf den Holzlagerplätzen. 197
—, Über die Sporenverbreitung bei den Ascomyceten. 1. Die radiosensiblen Discomyceten. 236
—, Zerstörung des Holzes durch Pilze. 205
Fischer, H., Beiträge zur Teichdüngungslehre. 2. Über Verhalten und Wirkung einiger künstlicher und natürlicher Phosphorsäuredüngemittel in Teichen. 190
—, Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft. 179
Fischer, Hugo, Die Kohlenstoffernährung der Kulturpflanzen. 256
Fischer, Wilhelm, Über die Kalkempfindlichkeit des Leines. 255
Francé, R. H., Der Parasitismus als schöpferisches Prinzip. (Orig.) 54
Frei, Walter, Die Desinfektion in Wissenschaft und Praxis. 241
— und **Krupski, Anton,** Über die Wirkung von Giftkombinationen auf Bakterien. 239
Frerking, H., Über die Giftwirkung der Lithiumsalze auf Pflanzen. 262
Friederichs, K., Über die Pleophagie des Insektenpilzes Metarrhizium anisopliae (Metsch.) Sor. (Orig.) 335

Gaßner, Gustav, Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen. 267
Gentner, Georg, Eine Bakteriose der Ge (Orig.)
Gicklhorn, Josef, Über neue farblose Sch felbakterien. (Orig.)
Golrecht, W., Ein neues Hederichve gungsmittel (Kuproazotin).
Graebner, Die Wirkungen des Win 1916/17 auf die Gehölze im Garten königlichen Gärtnerlehranstalt Dah

Grijns, G., Eijkmans Gärungsprobe 46° C in der Trinkwasseruntersuch (Orig.)
Grosbüsch, Zur Physiologie von To rubefaciens G. (Orig.)
Grosser, Zur Einwirkung der Uspulun auf die Keimfähigkeit von Sämereien

Haack, Über den Hausschwamm.
Hailer, E., Die Abtötung von Milzbr sporen an Häuten und Fellen durch tronlauge.
Handbuch der Holzkonservierung. ausgeg. v. Troschel.
Harder, R., Über die Beziehung der mung von Cyanophyceensporen Licht.
Harrer, Bekämpfung von Rauchschä

Harvey, Edw. M. and **Rose, R. C.,** Th fects of illuminating gas on root syst

Haselhoff, E., Versuche über den Ein von Ferrocyankalium auf das Pflan wachstum.
Haupt, W. s. **Stutzer, A.**
Havelik, Karl, Die Hausschwamm an den Telegraphenstangen.
Hefti, P., Materialersparnis an hölze Leitungsstangen.
Heider, Rudolf, Über die Einwirkung Kohlenoxyd bzw. Leuchtgas auf mentarorganismen und auf höhere P zen.
Heinze, B., Der günstige Einfluß einer mehrten Kalkzufuhr auf die Ernäh der gesamten niederen und höh Lebewesen.
Helland,-Hansen, Björn, Die Schneed und ihre biologische Bedeutung.
Herke, S., Das Wasser als Produkt faktor bei den Leguminosen.
Herrmann, Über das gesunde und kr Holz mit Berücksichtigung seiner wendung als Baustoff in der Ku technik.
—, Über die Beziehungen der Bauk zur Botanik.
Heyde, G. von der, Frostwirkung an B sempervirens.
Hilliard, C. M., Torossian, Christina Stone, Ruth, P., Factors involved i germicidal effect of freezing and temperature.

Honing, J. A., Der Einfluß einer Warmwasserbehandlung auf die Keimung der Samen von Albizzia molluccana Mig., Pithecolobium saman Bth., Mimosa invisa Mart. und Crotularia striata DC (De invloed van een behandeling met warm water op het kiemprocent van de zaden van Alb. m., Pith. s., Mim. inv. und Crot. str.) 268
Hopkins, Cyril, G. and **Sachs, W. H.,** Radium fertilizer in field tests. 235
Hübner, E., Kalkstickstoffanwendung und Wirkung. 187

Jacobi, Helene, Wachstumreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht. II. Blau und Grün. 231
Janka, Gabriel, Die Schwammprobe zur Prüfung der Wirksamkeit eines Holzimprägnierungsmittels auf die Widerstandsfähigkeit des Holzes gegen Pilzzerstörung. 207
—, Widerstandsfähigkeit von im Wasser ausgelaugten Holze gegen Pilzinfektion. 206
Johansson, K., Nährpflanzen für Cuscuta epithymum Murr in Gotland. (Gotlándska vårdvaxter för Cuscuta epithymum Murr. 382
Jordi, E., Die Selbstentzündung der Heu- und Emdstöcke und die Mittel zu ihrer Verhütung. 214
—, Sonde zum Verhüten von durch Selbstentzündung herbeigeführten Futterstock-Bränden. 213
Joseph, Beobachtungen über Blitzschläge. 221

Kappen, H., Untersuchungen an Wurzelsäften. 381
Kavina, K., Farbiges vermodertes Holz. (Barevné tlení dreva.) 209
Kemmer, N. A., Die holzbenagenden Anobium-Arten von ökonomischer Bedeutung. (De ekonomiskt viktiga vedgnagande Anobierna.) 210
—, Holzschädigende Insekten in Schweden. 210
Kießling, L., Über Keimschädigung durch Beizung mit Formalin. 254
Klebs, G., Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien. 232
Klein, M. A. s. **Lipman, C. B.**
Knauer, Über die Kopfdüngung mit Kalkstickstoff. 187
Knight, R. C. and **Priestley, J. H.,** The respiration of plants under various electrical conditions. 222
Knuchel, H., Der Stand der Hausschwammforschung. 208
Koch, Bodenbakterien und Pflanzenernährung. 177
Koch, George P., Soil protozoa. 179
Koch, A. und **Oelsner, A.,** Über die Betainspaltung durch die Bakterien des Melasseschlempedüngers „Guanol". 184
Kochanowski, C., Über die durch Funkenflug der Lokomotiven verursachten Waldbrände 227
Köthner, P., Einfluß von Natriumboroformiat auf pathogene Bakterien. 262
Kraus, Xaver, Der Teichschlamm — goldeswert. 192
Krupski, Anton s. **Frei, Walter.**
Kühn, Othmar, Das Austreiben der Holzgewächse und seine Beeinflussung durch äußere Faktoren. 233

La Marca, F., Beitrag zur Physiologie und Technik der Treiberei der Obstgehölze. 241

Lemmermann, O. und **Wichers, L.,** Über den periodischen Einfluß der Jahreszeit auf den Verlauf der Nitrifikation. (Orig.) 33

Lipman, C. B., Burgess, P. S. and **Klein, M. A.,** Comparison of the nitrifying powers of some humid and some arid soils. 180
Lockwood, Ch. F., Ein Schutz gegen die Bohrmuschel. 212
Lüstner, Gustav, Über die bisher in den preußischen Weinbaugebieten angestellten wissenschaftlichen und praktischen Versuche zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes. (Orig.) 88
Lundegårdh, Henrik, Physiologische Studien über die Baumarchitektonik. 228

Mágocsy-Dietz, S., Beiträge zur Kenntnis der Flora des Palaton und seiner Umgebung. II. Mitt. (Adatoka Balaton és környéke flórájának megis meréséhez II. Közl.) 226
Mahner, Warnung vor Bakterienstickstoffdünger. 189
Martin, William H., Influence of bordeaux mixture on the rates of transpiration from abscised leaves and from potted plants. 252
Meyerhof, O., Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. 180
—, II. Beeinflussung der Atmung des Nitritbildners durch chemische Substanzen. 180
—, Untersuchungen über den Atmungsvorgang nitrifizierender Bakterien. III. Die Atmung des Nitritbildners und ihre Beeinflussung durch chemische Substanzen. 181
Miège, Em. et **Coupé, H.,** De l'influence des rayons X sur la végétation. 234
Miehe, Hugo, Über Selbsterhitzung und thermophile Mikroorganismen. 215
Miklauz u. **Zailer,** Über die Einwirkung radioaktiver Substanzen auf das Pflanzenwachstum. 238

Möller, A. und **Albert, R.,** Über Stickstoffdüngung junger Holzpflanzen. 191
Moll, F., Holzzerstörende Krebse. 211
—, Holzzerstörung und Holzschutz in der alten Literatur. 194
—, Über die Zerstörung von bearbeitetem Holz durch Käfer und den Schutz dagegen. 211
Moore, W. and **Ruggles, A. G.,** The action of Potassium Cyanide when introduced into tissues of a plant. 250
Morton, Friedr., Leuchtende Pflanzen. 209
Münch, Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahre 1914. 224
Munerati, O. e **Zapparoli, T. V.,** Su la presunta conversazione della vitalità dei Semi delle piante infeste in profondo dello strato coltivabile delle terre sottoposte a lavorazioni periodiche. 382
Muñoz del Castillo, José, Einfluß des Thoriums auf das Pflanzenwachstum. 234

Naumann, O., Absterben durch elektrischen Strom. 223
Newcombe, Frederik C., Das Verhalten der Windepflanzen in der Dunkelheit. 230
Nostiz, A. von, Desinfektionsversuche auf Moorboden. 178
Nowotny, Robert, Gesetzmäßigkeiten bei der Fäulnis von Holzstangen. 199
—, Kyanisierung von Holzmasten mit beschränkter Sublimatzufuhr 199
—, Über die Haltbarkeit der mit Fluoriden imprägnierten Hölzer. 198
Oelsner, A. s. **Koch, A.**
Ottenwälder, Albert, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung. 229
Otto, H., Untersuchungen über die Auflösung von Zellulosen und Zellwänden durch Pilze. 193

Pfeiffer, H., Zur Anatomie und Morphologie einiger kultivierter Elodeenspezies und über die Kälte als wachstumshemmender Faktor. 226
Pfeiffer u. **Simmermacher,** Einfluß einer Röntgenbestrahlung der Samen von Vicia faba auf die Entwicklung der Pflanzen. 235
—, — u. **Spangenberg,** Neuer Beitrag zur Wirkung der Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. 204
Pilkington, Sargeant and **Edwards, F. C.,** Hydrocyanic acid gas and his use in horticulture. 250
Pilz, Ferdinand, Düngungsversuche mit Torfmull. 192
—, Getrocknete Schwämme als Düngemittel. 191
—, Jauchekonservierung mit Natriumbisulfat. 186
—, Radiumwirkung in Wasserkulturen 237
Pitz, Walter, Effect of elemental sulphur and of calcium sulphate on certain of the higher and lower forms of plant life. 264
Plate, F., Azioni varie di elettroliti sui chicchi de „Avena sativa". 222
Preiss s. **Ebhardt, E.**
Priestley, J. H. s. **Knight, R. C.**
Pringsheim, H. u. **G.,** Die Chemotaxis von Bakterien gegen optisch aktive Aminosäuren. 244

Rahn, Otto, Versuch einer natürlichen Gruppierung der Bakterien. (Orig.) 273
Reitmair, O., Feldmäßige Versuche mit Höhlendünger. 186
Rieger, Kalkstickstoff. 187
Rippel, A., Bemerkungen über die vermeintliche Widerstandsfähigkeit des trockenen pflanzlichen Protoplasmas gegen wasserfreien Alkohol, Äther und andere Anästhetika. Als Beitrag zur Kenntnis der kolloidalen Eigenschaften pflanzlicher Membranen. 243
—, Der biologische Abbau der pflanzlichen Zellmembranen. 194
—, Semipermeable Zellmembranen bei Pflanzen. 244
Rose, R. C. s. **Harvey, Edw. M.**
Rossi, G., Das gewerbsmäßige mikrobiologische Rösten der Gespinstpflanzen. 216
Ruggles, A. G. s. **Moore, W.**

Sachs, W. H. s. **Hopkins, Cyril G.**
Scales, F. M., Some filamentous fungi tested for cellulose destroying power. 193
Schanz, F., Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung der Vegetation. 234
Schilling, Ernst, Über hypertrophische und hyperplastische Gewebewucherungen an Sproßachsen, verursacht durch Paraffine. 262
Schmidt, Ernst Willy, Notiz über das Vorkommen von Volutin bei Azotobacter chroococcum. (Orig.) 44
Simons, Hellmuth Eine saprophytische Oscillarie im Darm des Meerschweinchens. (Orig.) 356
Schröter, C., Eine seltene Lawinenwirkung. 227
Schultze, K. s. **Ehrenberg, P.**
Sée, Piere, Sur les moisissures causant l'altération du papier. 212
Sherman, Hope s. **Dewitt, Lydia M.**
Sidorine, M. J., Untersuchungen über die Assimiliation des Eisens durch die Pflanzen am landwirtschaftlichen Institut zu Moskau. 254
Simmel, Rudolf, Aus meinem forstentomologischen Tagebuche. II. Befall von entrindetem Nutzholz durch Borkenkäfer. III. Borkenkäferparasiten und ihre Feinde. 212
Simmermacher s. **Pfeiffer.**

Simon, Warnung vor Nitragin-Kompost. 189
Skalkij, S., Die Umwandlung der löslichen Phosphorsäure in unlösliche Phosphorsäure im Boden unter der Einwirkung physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren. 189
Snell, Über das Vorkommen von keimfähigen Unkrautsamen im Boden. 383
Söderbaum, H. G., Die Wirkung der Ammoniaksalze auf das Wachstum der Gerste. 184
Söhngen, N. L. s. **Verkade, P. E.**
Sorauer, P., Über Wirkungen von Leuchtgas auf die Pflanzen. 258
—, Untersuchungen über Leuchtgasbeschädigungen. 259
Spangenberg s. **Pfeiffer.**
Stellwaag, F., Versuche über die Verwendung von Blausäuregas zur Bekämpfung der tierischen Korkschädlinge. 212
Stone, Ruth P. s. **Hilliard, C. M.**
Stutzer, Die Wirkung von Blei als Reizstoff für Pflanzen. 252
Stutzer, A., Neue Erfahrungen über die Wirkung von Reizstoffen auf das Pflanzenwachstum. 268
— u. **Haupt, W.,** Dreijährige Versuche über die Wirkung von Chlormagnesium enthaltender Endlauge von Chlorkaliumfabriken auf die Ernteerträge. 254

Tereg, E., Kann Hexamethylentetramin als Stickstoffquelle für pflanzliche Organismen verwendet werden? 185
Thomann, Oskar, Die Buchenschwelle. 194
Thörner, Wilhelm, Über die Natur des für Pflanzenwuchs und Untergrundbauten schädlichen Schwefels der Moorböden. 265
Tombolato, Art., Il metodo Carbone per la macerazione microbiologica delle tessili e la sua importanza pratica. 216
Torossian, Christina s. **Hilliard, C. M.**
Troschel, Ernst, Handbuch der Holzkonservierung. 197
Tschirch, A., Die Entzündung der Heustöcke. 213

Ulrich, Einfluß der Mangandüngung auf den Stickstoffgehalt der Zuckerrüben. 188

Verkade, P. E. und **Söhngen, N. L.,** Die Angreifbarkeit von cis-transisomeren ungesättigten Säuren durch Pilze. (Orig.) 81

Weber, Friedl, Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse. 251
—, Über das Treiben der Buche. 242
—, Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben. Acethylenmethode. 242
Weevers, T., Das Vorkommen des Ammoniaks und der Ammonsalze in den Pflanzen. 245
Weevers, T., Die letale Einwirkung einiger organischer Giftstoffe auf die Pflanzenzelle. 238
Wehmer, C., Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. 203
—, Einige Holzansteckungsversuche mit Hausschwammsporen durch natürlichen Befall im Keller. 207
—, Leuchtgasschäden an Straßenbäumen. 261
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 1. Die Wirkung des Gases auf Sporen- und Samenkeimung. 259
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 2. Wirkung des Gases auf grüne Pflanzen. 260
—, Leuchtgaswirkung auf Pflanzen. 3. Wirkung des Gases auf Wurzeln und beblätterte Zweige beim Durchgang durch Erde oder Wasser. 261
—, Versuche über Blausäurewirkung auf Pflanzen. 252
—, Versuche über die hemmende Wirkung von Giften auf Mikroorganismen. 240
—, Zum Abbau der Holzsubstanz durch Pilze. 204
Weir, James R., Some Observations on abortive Sporophores of wood-destroying fungi. 205
Wichers, L. s. **Lemmermann, O.**
Wieler, Die Grenzkonzentration für die Schädigung der Vegetation durch schweflige Säure. 266
—, Rauchschäden bei Kokereien. 266
Wieler, A., Über Beziehungen zwischen der schwefligen Säure und der Assimilation. 265
Will, H., Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. (Orig.) 410
—, Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. III. (Orig.) 317
—, Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. II. (Orig.) 294
—, Altes und Neues über die Riesenkolonien der Saccharomyceten, Mycoderma-Arten und Torulaceen. I. (Orig.) 1
Wöber, A., Über die chemische Zusammensetzung der Kupferkalkbrühe. 257
—, Versuche über künstliche Rauchschäden mit schwefliger Säure in dem Jahre 1914. 266
Wolff, Theodor, Die Konservierung des Holzes. 200
Zailer, s. **Miklauz.**
Zapparoli, T. V. s. **Munerati, O.**
Zikes, Heinrich, s. a. **Blöch, Max.**
—, Über den Einfluß der Temperatur auf verschiedene Funktionen der Hefe. (Orig.) 385

II. Namen- und Sachverzeichnis.

Abies, Schädigung durch Anobium striatum. 210
— alba, Schädigung durch Frost. 226
— nordmanniana, Schädigung durch Frost. 226
Absinth, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152, 153
Acanthia lectularia, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Acer, Treibversuche mit Acetylen. 242
Acetylen, Treibversuche an Pflanzen. 242
Acorus calamus, Rhizom, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Acridium melanocorne s. Cyrthacanthacris nigricornis.
Acrostalagmus cinnabarinus, Stockflecken auf Papier. 213
Actinomyces, Nachweis in U-Kulturen. 192
—, Zellulosespaltung. 193
— chromogenus, Abtötung durch niedrige Temperatur. 223
— organicus, Überwinterung. 223
— ovelicolor, Morphologie. 218
Actinomyceten, Zugehörigkeit von Micrococcus cyaneus. 217
Adoretus compressus, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
— umbrosus, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Aesculus, Treibversuche mit Acetylen. 242
Äther, Widerstandsfähigkeit von Samen und Sporen, Untersuchung. 243
Äthylalkohol, Desinfektionswirkung, Theorie. 244
—, Wirkung auf Torula rubefaciens. 313
Äthylglykolsäuremethylester, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Ätzkalk, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 123. 127
Ätzkalkdüngung, Wirkung auf Salpeterbildung im Boden. 177
Agaricus melleus, Erreger der Weißfäule an Nadelholz. 201
Agave, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Agropyrum repens, Wirkung von Lithiumsalzen. 262
Agrostemma githago, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
Ailanthus glandulosa, Wirkung von Leuchtgas. 258
Akazienseife, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Akonitsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Akrakol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 110
Albizzia molluccana, Keimung, Wirkung von Heißwasserbeize. 268
Albumose, N-Quelle für Hefe. 26
Algen, Verwendung von Benzolverbindungen zur Ernährung. 246
Alkohol, Desinfektionswirkung, Theorie. 244
—, wasserfreier, Widerstandsfähigkeit von Samen und Sporen, Untersuchung. 243
Allozimtsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Alnus, Schädigung durch Fomes igniarius. 205
— glutinosa, Wurzelknöllchen, Gehalt an Ammonsalzen. 245
Alternaria, Bekämpfung mit Uspulunbeize. 268
— chartarum, Stockflecken auf Papier. 213
— polymorpha, Stockflecken auf Papier. 213
— solani, Überwinterung. 223
Ameisensäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — Torula rubefaciens. 312
Aminosäure, Chemotaxis von Bakterien. 244
Ammoniak, Vorkommen in Pflanzen. 245
—, Wirkung auf das Wachstum von Gerste. 184
Ammonsalze, Vorkommen in Pflanzen. 245
Ammonsulfat, N-Quelle für Hefe. 26
Amoeba radiata, Untersuchung. 179
Ampelophil, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 139. 156. 160. 168. 169
Ampelopsis hederacea, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
— —, Schädigung durch Traubenwickler. 99
Amygdalus communis, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
— persica, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Anabaena variabilis, Sporenkeimung, Wirkung von Licht. 233
Anagallis arvensis, Samen, Lebensfähigkeit. 384
Angelikasäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Anisandrus dispar, Beschädigung von Eichenholz. 212
Anisol, Verbrennungserscheinungen an Weinblättern. 142
Anisoplia austriaca, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Anobium paniceum, Beschädigung von Tabak. 219
Anobiiden, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 210
—, natürliche Feinde. 210
Anobium, Holzzerstörung. 202
— pertinax, Schädling von Abies. 210
— striatum, Schädling von Abies. 210

Anomala orientalis, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Antinonnin, Wirkung auf Pilze, Hemmungszahl. 240
Antisual, Beschädigung des Weinstocks. 126
Apate capucina, Holzzerstörung. 202
Apfelbaum, Entblütung, Wirkung auf das Wachstum. 228
—, Treibversuche. 241
Apfelsäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — Torula rubefaciens. 312
Arbolineum, Bekämpfungsversuch gegen Heu- und Sauerwurm. 122
—, Beschädigung vom Weinstock. 122. 123
Arecasamen-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
Arsen-Cupretta, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 132. 154
Arsenverbindungen, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 119. 120. 127. 151. 165
Artemisia absinthium, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
Asa foetida, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 111
Ascochyta colorata, Überwinterung. 221
Ascomyceten, Sporenverbreitung. 236
Asnicot, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137
Asparagin, N-Quelle für Hefe. 26
Asparagus plumosus, Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230
Aspergillus, Zellulosespaltung. 193
— candidus, Perithezienbildung. 450
— niger, Assimilation von cis-transisomeren Säuren. 83
— —, Wirkung von Leuchtgas. 259
— —, — — Silber. 267
— oryzae, alkoholische Gärung. 448
— —, Fruchtkörperbildung. 444
— —, Wirkung von Bichlorin. 253
— repens, Stockflecken auf Papier. 213
— wentii, Perithezienbildung. 449
Audebertsche Harzseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 124. 126
Audelina, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Auripigment, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
Avena sativa, Versuche mit radiumhaltigem Dünger. 238
Azalea, Treibversuche mit Acetylen. 242
Azonutrin, Wert. 189
Azotobacter chroococcum, Nachweis in U-Kulturen. 192
— —, Vorkommen von Volutin. 44
Azotogen, Impfung von Leguminosen. 189

Basidia albescens, Vorkommen auf Knochen. 369
Bacillus acidi lactici, Wirkung von Bichlorin. 253
— amylobacter, Nachweis in U-Kulturen. 192
— cerealium, Schädling von Gerste. 433
— —, — — Roggen. 436
— —, — — Weizen. 436
— coli, Wirkung von Frost. 225
— comesii, Reinkulturen, Verwendung zum Rösten von Hanf. 216
— felsineus, Verwendung zum Rösten von Hanf. 216
— fluoreszens liquefaciens, Wirkung von Bichlorin. 253
— melonis, Überwinterung. 223
— pyocyaneus, Wirkung von Leuchtgas. 255
— saccharobutyricus immobilis, Nachweis in U-Kulturen. 192
— subtilis, Stickstoffernährung mit Hexamethylentetramin. 185
— —, Wirkung von Frost. 225
Bacterium aceti, Wirkung von Bichlorin. 253
— aërogenes, Nachweis in U-Kulturen. 192
— azureum, Nachweis in U-Kulturen. 192
— coli, Nachweis in Trinkwasser, Wert der Eijkmanschen Methode. 64
— —, — — U-Kulturen. 192
— — commune, Wirkung von Bichlorin. 253
— cristalliferum n. sp., Beschreibung. 420
— enteritidis, verwandte Bakterien. 285
— fluorescens, Nachweis in U-Kulturen. 192
— lactis viscosum, Nachweis in U-Kulturen. 192
— pneumoniae, verwandte Bakterien. 285
— radicicola, Nachweis in U-Kulturen. 192
— radiobacter, Nachweis in U-Kulturen. 192
— retiformans n. sp., Beschreibung. 421
— vulgare, verwandte Bakterien. 287
Bakterien, Bedeutung für die Selbstentzündung des Heus. 214
—, — — den Stickstoffkreislauf. 177
—, Beschädigung von Tabak. 220
—, Chemotaxis gegenüber Aminosäuren. 244
—, Einteilung nach den Speicherstoffen. 281
—, Farbstoffbildung. 433
—, Impfung von Torf. 178
—, Knöllchen-, Stickstoffbindung, Bedeutung des Kalkes. 186
—, natürliche Gruppierung, Versuch. 273
—, Nitrat-, Atmung. 180
—, Schädlinge von Gerste. 428
—, Stickstoffbindung, Bedeutung für die Teichwirtschaft. 179
—, U-Kulturen, Wert. 177
—, Verwandtschaftsschema der sporenlosen Stäbchen. 284
—, Schwefel-, farblose. 415

Bakterien, Wirkung seltener Erden. 234
—, — von Frost. 225
—, — — Giften, Untersuchung. 241
—, — — Giftkombinationen. 239
—, — — Kupferchlorid und Sulfat. 257
—, — — Leuchtgas. 259
—, — — Natrium boroformiat. 262
—, Zersetzung von Betaïn. 184
—, — — Salpeter, Bedeutung des Luftabschlusses. 177
Bakteriengehalt des Bodens, Bedeutung der Jahreszeit. 33
— — —, Wirkung von Schwefeldüngung. 264
Bakteriose von Erbsen, Bekämpfungsversuche mit Uspulun. 268
Barbitistes pulchipennis, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Baryumhydrat, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 140
Baryumhydroxyd, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 135. 137
Basa, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137. 155
Baum, Architektonik, physiologische Studien. 229
Baumkaseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154. 166. 168
Bellit, Wert als Holzimprägnierungsmittel 199
Benzoe, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134. 154
Benzoesäure-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Benzol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 135
Benzolverbindungen, Nährsubstanz für Algen und Pilze. 246
Bergersches Mittel, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 117
Bernsteinsäure, Wirkung auf Torula rubefaciens. 312
Beta vulgaris, Wurzelparenchym, Wirkung von Chininhydrochlorid. 238
— —, —, — — Chloralhydrat. 238
Betaïn, Zersetzung durch Bakterien. 184
Betula, Schädigung durch Fomes igniarius. 205
Bichlorin, Wirkung auf Mikroorganismen. 253
Bier, Esterbildung, Bedeutung der Temperaturen. 389
Bikarbonat-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Birke, Schädigung durch Anobium striatum. 210
—, Wuchsform, Wirkung der Schneedecke. 224
Birkenholz, Rotfärbung durch Tapesia atrosanguinea. 209
—, Zerstörung durch Merulius. 204
Birkenölseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137
Birnbaum, Rauchschaden durch schweflige Säure, Versuche. 267

Bispora monilioides, Zersetzung vo chenholz.
Bisulfit-Pulver, Bekämpfungsversuc gen Traubenwickler.
Blastoderma salminicolor, Farbstoffbil Bedeutung der Temperatur.
Blattläuse, Infektion mit Metarr anisopliae. 34
Blaufäule von Nadelhölzern, Erreger.
—, Anwendung im Gartenbau.
—, Bekämpfungsmittel gegen holzz rende Käfer.
—, — — Korkschädlinge.
—, Räucherung von Gewächshäuser
—, Wirkung auf Pflanzen.
Bleiarsenat, Bekämpfungsmittel gegen und Sauerwurm. 11
Bleinitrat, Wirkung auf Pflanzen.
Boden, Bakteriengehalt, Bedeutun Jahreszeit.
—, —, Wirkung von Schwefeldüngu
—, Desinfektionsversuche mit flüc und nichtflüchtigen Substanzen.
—, Desinfektionsversuche mit Schw
—, Erhitzung durch Sonnenwärme.
—, Kalkdüngung, Wirkung auf Lu und Pisum.
—, Lebensfähigkeit von Unkrautsa
—, Moor-Desinfektionsversuche mit bolineum.
—, Nitratbildung, Bedeutung der J zeit.
—, Nitrifikationskraft, Bedeutung des sergehalts.
—, Salpeterbildung, Wirkung von kalkdüngung.
—, Umwandlung von löslicher un löslicher Phosphorsäure.
Bodo, Untersuchung.
Bohnen, Keimung, Wirkung von L gas.
Bohne, Schädigung durch Leuchtgas.
—, Wachstum, Wirkung von Ferro kalium.
Borax-Pulver, Bekämpfungsversuche Traubenwickler.
Bordeauxbrühe, Wirkung auf die spiration von Pflanzen.
Bracon spathiiformis, natürlicher von Anobiiden.
Borsäurepulver, Bekämpfungsversuc gen Traubenwickler.
Botrytis cinerea, Bekämpfung mit F Nikotin-Seife..
Boucherisierung von Holz.
Brassica oleracea, Transpiration, Wi von Bordeauxbrühe.
Brassidinsäure, Wirkung von Ca-Salz Aspergillus niger und Penicillium cum.
Brennessel, Rösten, Verwendung vo cillus felsineus.

Bryania dioica, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Buchenholz, Verwendung von Eisenbahnschwellen. 194
—, Zersetzung durch Pilze. 195
Buddleia variabilis, Schädigung durch Frost. 226
Burnettisierung von Holz. 200
Buschbohne, Entblütung, Wirkung auf das Wachstum. 228
Buxus sempervirens, Wirkung von Frost. 225
Caladium, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
Calandra oryzae, Beschädigung von Tabak. 219
Calciumsulfat, Wirkung auf Knöllchenbildung der Leguminosen. 264
Calluna vulgaris, Schädigung durch Frost. 226
Caloplaca pyracea, Vorkommen auf Knochen. 378
Camelia, Treibversuche mit Acetylen. 242
Camphor, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Cannabis indica, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
— sativa, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Capsella bursa pastoris, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
Capsicum annuum, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 253
Carex acuta, Schädigung durch Puccinia caricis diffusa. 442
— —, — — — — urticae. 442
— —, Uredowirt von Puccinia caricis-grossulariae. 443
— —, — — — caricis-ribis-nigri. 443
Carex acutiformis, Uredowirt von Puccinia caricis-ribis-nigri. 443
— ampullacea, Schädigung durch Puccinia caricis diffusa. 442
— aquatilis, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— atrata, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— buxbaumii, Uredowirt von Puccinia caricis-grossulariae. 443
— caespitosa, Schädigung durch Puccinia caricis-diffusa. 442
— —, — — — caricis-urticae. 442
— flava, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— goodenoughii, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— —, Uredowirt von Puccinia caricis-grossulariae. 443
— hirta, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— laevirostris, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— maritima, Schädigung durch Puccinia caricis diffusa. 442
Carex maritima, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— pallescens, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— paniculata, Uredowirt von Puccinia caricis-ribis-nigri. 443
— paradoxa, Uredowirt von Puccinia caricis-ribis-nigri. 443
— pseudocyperus, Schädigung durch Puccinia caricis-ribesii-diffusa. 443
— —, — — — caricis-urticae. 442
— rigida, Schädigung durch Puccinia caricis-diffusa. 442
— —, — — — caricis-urticae. 442
— riparia, Uredowirt von Puccinia caricis-ribis-nigri. 443
— saxatilis, Schädigung durch Puccinia caricis-diffusa. 442
— —, Uredowirt von Puccinia caricis grossulariae. 443
— stellulata, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— stricta, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— —, Uredowirt von Puccinia caricis-grossulariae. 443
— —, — — — caricis-ribis-nigri. 443
— vaginata, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— vesicaria, Schädigung durch Puccinia caricis-urticae. 442
— vulgaris, Schädigung durch Puccinia caricis-diffusa. 442
Catalpa, Wirkung von Leuchtgas. 258
Centaurea jacea, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
— scabiosa, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
Cephalotaxus drupacea, Schädigung durch Wind. 226
Cephalothecium roseum, Bekämpfung mit Uspulunbeize. 268
— —, Stockflecken auf Papier. 213
— —, Überwinterung. 223
Ceratostomella piceae, Blaufäule von Nadelhölzern. 206
— pilifera, Blaufäule von Nadelhölzern. 206. 209
Cercospora nicotianae, Beschädigung von Tabak. 220
Ceriterden, Wirkung auf Mikroorganismen. 234
Chaerocampa celerio, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 342
Chaetomium kunzeanum, Stockflecken auf Papier. 213
Chalcophora mariana, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 343
Chamomilla, Blüten, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Chelura terebrans, Holzzerstörung. 211
Chininhydrochlorid, Wirkung auf das Wurzelparenchym von Beta vulgaris. 238

Chininsulfat, Einspritzung in Apfelbaumknospen, Treibversuche. 242
Chinoidin, schwefelsaures, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 135
Chloralhydrat, Wirkung auf das Wurzelparenchym von Beta vulgaris. 238
Chlorbaryum, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 122. 137. 152. 166
—, Verbrennungserscheinungen an Weinblättern. 122
Chlorella, Wirkung von Lithiumsalzen. 262
Chloride, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Chloris ciliata, Keimung, Wirkung von Licht. 267
Chlormagnesiumhaltige Abwässer, Wirkung auf Pflanzen. 254
Chloroform, wasserfreies, Widerstandsfähigkeit von Samen und Sporen, Untersuchung. 243
Chlorose, Ursache. 254
Chlorosplenium aeruginosum, Grünfärbung von Holz. 209
Chlorphenolquecksilber, Wirkung auf Pilze, Hemmungszahl. 240
Chlorwasserstoff, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Chondriosome Definition. 455
Chromatium cuculliferum n. sp., Beschreibung. 419
Chrysanthemum leucanthemum, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
Chymosin, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406
Citrakonsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 81. 83
Citromyces, Wachstum auf Rohrzuckerlösungen. 447
Cladosporium, Bekämpfung mit Uspulunbeize. 268
— herbarum var. fimicola, Stockflecken auf Papier. 213
Cleonus punctiventris, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Clerodendrum balbouri, Transpiration, Steigerung durch Bordeauxbrühe. 252
Clerodendron trichotomum, Schädigung durch Frost. 226
Clytus arcuatus, Schädling von Eichenholz. 211
Cnethocampa pityocampa, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 343
Cochylit, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 110
Coleus, Entwicklung, Wirkung von Kohlensäurezufuhr. 256
Colletotrichum lindemuthianum, Überwinterung. 223
Colloquint, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 156
Colophonium-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 154
Colpidium colpoda, Untersuchung. 179
Colpoda cucullus, Untersuchung. 179
Conchylis ambiguella, Puppen, Unterschied von denen der Eudemis botrana und Tortrix pilleriana. 97
— —, Schlupfwespen, Hemiteles hemipterus natürlicher Feind. 99
— —, Verteilung der Geschlechter. 98
Condylostoma patens, Untersuchung. 179
Coniophora brunnea, Holzzerstörung. 206
— cerebrella, Biologie. 203
— —, Holzzerstörung in Häusern. 202. 206
— cystidiophora, Holzzerstörung. 206
— merulioides, Holzzerstörung. 206
Coprinus atramentarius, Sporenverbreitung. 237
— micacens, Sporenverbreitung. 237
— sterquilinus, Sporenverbreitung. 237
Cornus sanguinea, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Corticaria pubescens, Beschädigung von Tabak. 219
Corticium, Holzzerstörung. 206
— sanguineum, Rotfärbung von Nadelholz. 209
Corynetes coeruleus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Cossus aesculi, Holzzerstörung. 202
— cossus, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 349
— ligniperda, Holzzerstörung. 202
Cottonölseife, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 158. 173
—, — — Heu- und Sauerwurm. 138
Crataegus oxyacantha, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Crotalaria striata, Keimung, Wirkung von Heiswasserbeize. 268
Crotonsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Cryptorrhynchus lapati, Holzzerstörung. 202
Cuathomoc, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Cucasa-Ätzkalk, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Cucasa-Schwefelmischung, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 126. 134
Cucumis sativa, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Cucurbita pepo, Früchte an Conchylis-Raupen. 96
Cumarin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 111
Cumullit, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 207
Cupran, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 135
Cupretta, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 135. 155
Cuscuta epithymum, Wirtspflanzen. 382
Cyankali, Abkürzung der Ruheperiode von Syringa vulgaris. 251

Cyanophyceen, Sporenkeimung, Wirkung von Licht. 233
—, Vorkommen im Darm des Meerschweinchens. 356
Cyanschwefel, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Cylindrospermum muscicola, Sporenkeimung, Wirkung von Licht. 233
Cylindrosporium pomi, Überwinterung. 223
Cyrthacanthacris nigricornis, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336

Daedalia mollis, Fäulnis von Lagerholz. 202
— quercina, Fäulnis von Lagerholz. 202. 206
Dahlia variabilis, Blätter, Fütterungsversuche an Traubenwickler. 105
Daphne gridium, Schädigung durch Polychrosis botrana. 104
Datura meteloides, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
— stramonium, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
Debaryomyces globosus, Riesenkoloniënbildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Dermestes lardarius, Beschädigung von Tabak. 219
— vulpinus, Beschädigung von Tabak. 219
Dextrinase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 405
Diaprepes abbreviatus, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Didymella lettaniana, Vorkommen. 45
Didymsalze, Wirkung auf Mikroorganismen. 234
Digitalis, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
Daboecia, Wirkung von Frost. 226
Dimethylakrylsäure $\beta\beta$, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Dipsacus fullorum, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
Distel, Bekämpfungsversuche mit Kuproazotin. 384
Drahtwürmer, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Dünger, radiumhaltiger, Versuche mit Mais und Sojabohne. 235
Dufoursches Wurmgift. 109. 146

Eiche, Blitzgefährdung. 221
—, Schädigung durch Xestobium rufovillosum. 210
—, Widerstandsfähigkeit gegen Anobium striatum. 210
Eichenholz, Beschädigung durch Käfer. 212
—, Rotfärbung durch Patella sanguinea. 209
—, Widerstandsfähigkeit gegen Merulius. 204
Eichenholz, Zerstörung durch Prionoxystus robiniae. 209
Eijkmansche Gärprobe, Wert. 64
Eisen, Assimilation durch Pflanzen. 254
Eisenalaun, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Eisenbahnschwellen, Imprägnierung mit Teeröl. 196
—, Verwendung von Buchenholz. 194
Eisenvitriol, Einspritzung in Apfelbaumknospen, Treibversuche. 242
Elaidinsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Elektrizität, Beschädigung von Linden. 223
—, Wirkung auf Atmung von Erbsensamen. 223
Elkotin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 139. 160. 169. 170
Elodea densa, Blütenbildung, Wirkung von Frost. 226
Emulsin, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 405
Enchelys pupa, Untersuchung. 179
Endotryptase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406
Entomophthora anisopliae s. Metarrhizium anisopliae.
Epilobium hirsutum, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
Erbse, Atmung der Samen, Wirkung elektrischer Ströme. 223
—, Bakteriose, Bekämpfungsversuche mit Uspulun. 268
—, Fusariose, Bekämpfung mit Uspulun. 268
—, Keimung, Wirkung von Uspulun. 268
—, Versuche mit radiumhaltigem Dünger. 237
Ergates faber, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Erle, Schädigung durch Anobium striatum. 210
Erlenrüßler s. Cryptorrhynchus lapati.
Ernobius mollis, Beschädigung von Holz. 210
Erucasäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Esche, Rauchschäden. 266
—, Widerstandsfähigkeit gegen Anobium striatum. 210
Essigsäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — Torula rubefaciens. 312
Eucalyptus-Blattextrakt, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 111. 154
Eucya condensata, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Eudemis botrana, Puppen, Unterschied von denen der Tortrix pilleriana und Conchylis ambiguella. 97
Euglena, Untersuchung. 179

Entorula, Riesenkolonien. 330
— cerevisiae, Zonenbildung. 333
— ellipsoidea, Zonenbildung. 333
— vini, Zonenbildung. 333

Fagopyrum, empfindlich gegen Alkalien. 382
Fagus silvatica. Stickstoffdüngungsversuch 191
— —, Treibversuche mit Acetylen. 242
Falterfangapparat Saxonia, Prüfung. 130
Fanggläser, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 129. 131. 133. 136. 155. 159. 163. 167. 172
Fanglampen, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 112. 115. 117. 121. 140. 144. 148. 150. 159.161
Farbstoff, Bildung durch Bacillus cerealium. 433
—, — — Hefe, Bedeutung der Temperatur. 397
Fasciola hepatica, Entwicklungszyklus. 61
Faulschlamm, Düngewirkung. 190. 192
Feldbohne, Rauchschaden durch schweflige Säuren. Versuche. 267
Ferricyankali, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — das Wachstum von Bohnen. 250
Fichte, Blitzgefährdung. 221
—, Schädigung durch Anobium pertinax. 210
—, — — — striatum. 210
—, — — Hagel. 227
Fichtenholz, Beschädigung durch Ernobius mollis. 210
—, geflößtes, Widerstandsfähigkeit gegen Pilze. 206
—, Zerstörung durch Merulius. 204
Flechten, Vorkommen auf Knochen. 368
Fliederseife, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Floria - Baumkarbolineum, Beschädigung des Weinstocks. 123
Floria-Nikotin-Seife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm und Botrytis cinerea. 141
Floria-Silberseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Fluoride, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 199
Fomes fomentarius, Weißfärbung von Holz, 209
— igniarius, Schädling von Alnus. 205
— —, — — Betula. 205
— —, Weißfärbung von Holz. 209
Formaldehyd, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 110. 118
—, Wirkung auf Pilze, Hemmungszahl. 240
Formalin, Schädigung von Hafer und Weizen. 254
Forsythia viridissima, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 226
Foucreaea, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Frost, Ursache von Kartoffelvariat
—, Wirkung auf Bakterien.
—, — — Kartoffelstecklinge.
Fumarsäure, Wirkung von Ca-Salz Aspergillus niger und Penicillium cum.
Fumarsäure, Wirkung von Salzen auf matozoide der Isoëtes japonica.
Funkenflug, Gefährdung von Pfl Vorbeugungsmaßnahmen.
Fusarium. Bekämpfungsversuche m pulunbeize.
—, Stockflecken auf Papier.
—, Überwinterung.
— hordeum, Kulturversuch auf s Rohrzuckerlösung.
— roseum, Kulturversuch auf starker zuckerlösung.
Futterrübe, Wirkung von Zementstau

Gärung, Alkohol- durch Aspergillus o
—, Hefe-, Bedeutung der Temperatu
Gallussäure, Nährsubstanz für Alge Pilze.
Gemüsepflanzen, Keimung, Wirkun Uspulunbeize.
Gerste, Düngungsversuche mit Sulfit
—, Schädigung durch Bakterien.
—, Wirkung von Ammoniaksalzen a Wachstum.
—, — — Lithiumsalzen.
—, — — Thorium.
Getreide, Wirkung von chlormagne haltigen Abwässern.
Gifte, organische, Wirkung auf die zenzelle.
—, Wirkung auf Bakterien-Untersuc
—, — — Pilze, Bestimmung der mungszahl.
—, — von Kombinationen auf Bakt
Ginster, Rösten, Verwendung von B felsineus.
Glaucoma, Untersuchung.
Gleditschia, Wirkung von Leuchtgas
Glomerella rufomaculans, Überwint
Gloxinia, Keimung, Lichtwirkung, B tung der Temperatur.
Glutakonsäure, Wirkung von Ca-Salz Aspergillus niger und Penicillium cum.
Glycine hispida, Transpiration, Wi von Bordeauxbrühe.
Glykogenase, Wirkung bei verschie Temperaturen.
Glykokoll, N-Quelle für Hefe.
Glyzerin, Düngung von Pflanzen.
Glyzerin, Wirkung auf Mikroorgani

Golazin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 139. 140. 156. 158. 160. 164. 168. 169. 170
Gotland, Wirtspflanzen von Cuscuta epithymum. 382
Gramineen, Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien. 382
Gryllotalpa vulgaris, Infektionsversuch mit Metarrhizium anisopliae. 347
Guanol, bakteriologische Untersuchung. 184
—, Bekämpfungsversuche gegen Pythium debaryanum. 185
—, — — Schnecken. 185
Gurke, Wirkung von Neonlicht. 237

Hackfrüchte, Wirkung von chlormagnesiumhaltigen Abwässern. 254
Hafer, Impfversuche mit U-Kulturen. 192
—, Keimfähigkeit, Schädigung durch Formalin. 254
Hagel, Schädigung von Fichten. 227
Hanf, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 216
—, —, — — Reinkulturen von Bacillus comesii. 216
Haplographium, Bekämpfung mit Uspulunbeize. 268
Harn N-Quelle für Hefe. 27
Harzölseife Bekämpfungsmittel gegen Heu und Sauerwurm. 135. 154. 165
Haselnußholz, Rotfärbung durch Patella sanguinea. 209
Hausschwamm, Sporen, Holzansteckungsversuche. 207
Hedera colchica, Schädigung durch Frost. 226
Hefe, Entwicklung bei verschiedener N-Ernährung. 26
—, Farbstoffbildung, Bedeutung der Temperatur. 397
—, Gärung, Bedeutung der N-Quelle. 27
—, —, — — Temperatur. 385
—, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 397
—, Säurebildung, Bedeutung der Temperatur. 391
—, Überführung von Unter- in Oberhefe, Bedeutung der Temperatur. 401
—, Wachstum auf zuckerfreiem Nährboden. 24. 31
—, Weichwerden, Bedeutung der Temperatur. 399
—, Widerstandsfähigkeit gegen tiefe Temperaturen. 402
—, Wirkung von Bichlorin. 253
—, — seltener Erden. 234
—, — von Leuchtgas. 255. 259
—, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 392
Heiswasserbeize, Wirkung auf die Keimung von Samen. 268
Heliothis dipsaceus, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Heliotrop, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Helleborus, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152
Hemiteles completus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
— hemipterus, natürlicher Feind der Schlupfwespen von Conchylis ambiguella. 99
— modestus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Heu, Selbstendzündung, Ursache. 213
—, —, Verhütung. 213
Heuduft, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Heuwurm, Zahl der Blütenknospen in den Gespinsten. 93
Heu- und Sauerwurm, Bekämpfung durch Abreiben der Rebstöcke. 108. 129. 130
— — —, — in den preußischen Weinbaugebieten. 88
— — —, Bekämpfungsversuche mit Coccinella septemptunctata. 120
Hexamethylentetramin, Stickstoffquelle für Mikroorganismen. 185
Hibiscus cardinalis, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
Hitzeschäden an Pflanzen. 224
Hochwasser, Schädigung an Kiefern. 380
Höhlendünger, Verwendbarkeit. 186
Holotrichia helleri, Infektion mit Metarrhizium anisoplae. 341
Holz, Anstockungsversuche mit Hausschwammsporen. 207
—, Behandlung auf Lagerplätzen. 197
—, Beschädigung durch Anobiiden. 210
—, — — Rhizophagus bipustulatus. 212
—, Fäulnis, Gesetzmäßigkeiten. 199
—, geflößtes, Auftreten von Trichothecium viride. 197
—, —, Widerstandsfähigkeit gegen Merulius lacrymans. 206
—, —, — — Paxillus acheruntius. 206
—, Grünfärbung durch Chlorosplenium aeruginosum. 209
—, Konservierung, Handbuch. 197
—, leuchtendes. 209
—, Umwandlung in Huminstoffe durch Pilze. 205
—, Weißfärbung durch Fomes fomentarius. 209
—, — — — igniarius. 209
—, Wert verschiedener Imprägnierungsmittel. 198. 200
—, Zerstörung durch Krebse. 211
—, — — Prionoxystus robiniae. 209
—, — und Schutz, Geschichte. 194
Holzgewächse, Ruheperiode, Wirkung äußerer Bedingungen. 233
Hornisse, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Horstyl, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 165

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Horstyl, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 117
Humin, Bildung durch holzzerstörende Pilze. 205
Humulus lupulus, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Humus, Wirkung auf Pflanzen. 182
Hydrochinon, Nährsubstanz für Algen und Pilze. 246
Hydrol. Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 156
Hypera variabilis, Bekämpfungsversuche mit Metharrhizium anisopliae. 353
Hypnum, Wirkung von Lithiumsalzen. 262
Hypochnus, Holzzerstörung. 206
Hypoxylon coccineum, Fäulnis von Lagerholz. 202
— —, Zersetzung von Buchenholz. 195

Jauche, Konservierung mit Natriumbisulfat. 186
Ichthyol, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Ilex aquifolium, Schädigung durch Frost. 226
Infusorien, Wirkung von Natriumsalzen der Maleïnsäure. 81
Ingwer, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 154
Insektenpulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
Insekticida antiocchylis, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 111
Invertase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 404
Jodide, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Johannisbeerstrauch, Schädigung durch Polychrosis botrana. 104
Ipomoea bona-nox, Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230
Iris, Rhizom, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Isaria destructor s. Metarrhizium anisopliae.
Isocrotonsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Isoëtes japonica, Wirkung von Fumarsäure-Salzen. 81
Itakonsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83

Käfer, holzzerstörende, Bekämpfung mit Blausäure. 211
—, —, — — Tetrachlorkohlenstoff. 211
Kalifornische Brühe, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 126
Kaliumbichromat, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Kaliumcyanid, Einführung in Pflanzen. 250
Kaliumpermanganat, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Kalk, Bedeutung für die Stickstoffbindung durch Knöllchenbakterien. 186
—, Düngung, Schädigung von Lein. 255
—, —, Wirkung auf Lupinus und Pisum. 382
Kalkschwefel-Gemisch, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 123
Kalkstickstoff, Kopfdüngung, Schädigung von Roggen auf leichtem Sand. 187
—, —, — — Weizen. 187
Kampfer-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142. 154
Karbolineum, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 122
—, Beschädigung vom Weinstock. 122
—, Moorbodendesinfektionsversuche. 178
Kartoffel, Eintwicklung, Wirkung von Kohlensäurezufuhr. 256
—, Impfversuche mit U-Kulturen. 192
—, Stecklinge, Wirkung von Frost. 225
—, Variation infolge von Frost. 225
—, Wirkung von Zementstaub. 228
Katalase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406
Katakilla, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 156. 160
Kiefer, Blitzgefährdung. 221
—, Schädigung durch Anobium pertinax. 210
—, — — — striatum. 210
—, — — stehendes Oberflächenwasser. 380
Klebfächer, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 108. 112. 117. 121. 125. 134. 138. 140. 144. 148. 150. 155. 159. 162
Kirschbaum, Entblütung, Wirkung auf das Wachstum. 228
Knochenflechten, Untersuchung. 368
Knöllchenbildung an Leguminosen, Wirkung von Calciumsulfat. 264
Kochillin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137. 155. 160. 164. 169. 170. 172
Kohl, Düngung mit Methylalkohol. 182
—, Keimung, Wirkung von Uspulunbeize. 268
Kohle, Wirkung als Reizmittel auf Pflanzenwachstum. 188
Kohlensäure, Wirkung auf die Entwicklung von Pflanzen. 256
Kohlenwasserstoffseife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 161
Kohlrübe, Impfversuche mit U-Kulturen. 192
—, Rauchschaden durch schweflige Säure, Versuche. 267
—, Wirkung von Zementstaub. 228
Kornblume, Bekämpfungsversuche mit Kuproazotin. 384
Krebse, Zerstörung von Holz. 211
Kremulsion, Beschädigung des Weinstocks. 123
Krepin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 110

Kresse, Keimung, Wirkung von Schwefelwasserstoff. 261
—, —, — — Wasserstoffsuperoxyd. 381
—, Wirkung von Blausäure. 252
Kupferarsenit-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152
Kupferchlorid, Wirkung auf Mikroorganismen. 257
Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 132
—, chemische Zusammensetzung. 257
Kupferseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Kupfersulfat, Wirkung auf Mikroorganismen. 257
Kupfertetrapol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 126
Kupfervitriol, Einspritzung in Apfelbaumknospen, Treibversuche. 242
—, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 199. 200. 202
Kuproazotin, Bekämpfungsversuche gegen Disteln und Kornblumen. 384
Kyanisierung von Holz. 199. 200

Lackmus, Bildung durch Micrococcus cyaneus. 217
Lärchenholz, geflößtes, Widerstandsfähigkeit gegen Pilze. 206
Laktase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 405
Lamium album, Wirkung von Lithiumsalzen. 262
Landaurett, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 132. 135. 136
Lasioderma serricorne, Beschädigung von Tabak. 219
— —, Taneroclerus girodi natürlicher Feind. 219
Laubhölzer, Rot- und Weißfäule, Erreger. 201
Lawinenwirkung, seltene 227
Lauril-Karbolineum, Beschädigung des Weinstocks. 123
Laurina, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 126. 137
Layko-Kupferkalk-Schwefel-Nikotin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137
Laykoarsenpräparat, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 155
Laykotin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 141. 156. 159. 160. 164. 169. 170
Lecidea goniophila, Vorkommen auf Knochen. 374
Ledumin, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwicklerpuppen. 135
Legumin, Wert. 189
Leguminosen, Ertrag, Bedeutung des Wassers. 380
—, Impfung mit Azotogen. 189
—, Keimung, Wirkung von Uspulun. 268
Leguminosen, Knöllchenbildung, Wirkung von Calciumsulfat. 264
—, Rauchschäden. 266
Lein, Kalkempfindlichkeit. 255
—, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Lentinus squamosus, Fäulnis von Lagerholz. 202. 206
Lenzites abietina, Fäulnis von Lagerholz. 202. 206
— sepiaria, Fäulnis von Lagerholz. 202. 206
— thermophila, Holzzerstörung. 206
Lepidiota albohirta, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
— rothei, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 353
Lepidium sativum, Wachstum, Wirkung von X-Strahlen. 234
— —, Wirkung von Leuchtgas. 260
Lethrus cephalotes, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Leuchtgas, Wirkung auf Mikroorganismen. 255. 259
—, — — Pflanzen 258. 259
Leucin, N-Quelle für Hefe. 26
Leucopholis rorida, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 353
Licht, monochromatisches, Wirkung auf Keimung von Triticum vulgare. 231
—, ultraviolettes, Sterilisationsversuche m. Wasser. 235
—, Wirkung auf Samenkeimung, Bedeutung der Temperatur. 230
—, — — die Sporenkeimung von Cyanophyceen. 233
Lignum campechianum verum, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
— quassiae, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152
— santalinum, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152. 154
Ligustrum ovalifolium, Mutation infolge Radiumbestrahlung. 236
Limnoria lignorum, Holzzerstörung. 211
Linde, geringe Blitzgefährdung. 221
—, Schädigung durch elektrischen Strom. 223
Lindenseife, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Lindenholz, Zerstörung durch Merulius. 204
Lipase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406
Lisomata arvicola, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Lithiumsalze, Wirkung auf Pflanzen. 262
Lorbeerölseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 138
Lozopera, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 347
Lupinus, empfindlich gegen Alkalien. 382
— albus, Knöllchenbildung, Wirkung verschiedener Wassermengen. 380
Lycopersicum aesculentum, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 253

Lymexylon dermestoides, Holzzerstörung. 202
— — navale, Holzzerstörung. 202
Lythrum, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230

Magnolia, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 226
Mahonia aquifolium, Schädigung durch Polychrosis botrana. 105
Maikäfer, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Mais, Keimung, Wirkung von Leuchtgas. 256
—, Versuch mit radiumhaltigem Dünger. 235. 237
Malachius bipustulatus, Vorkommen am Weinstock. 105
Malacid, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154. 163
Maleïnsäure, Natriumsalze, Wirkung auf Pflanzen und Wassertiere. 81
—, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Maltase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 404
Malvaceen, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Mangansalze, Wirkung auf das Pflanzenwachstum. 188
—, — — den Stickstoffgehalt der Zuckerrübe. 188
Mangold, Entwicklung, Wirkung von Kohlensäurezufuhr. 256
Markasol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 165
Maulbeerbaum, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Medicago falcata, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
Melibiase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 405
Menispermum canadense, Schädigung durch Polychrosis botrana. 105
Mennige, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 121
Mentha piperita, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 153
Mercurialis annua, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 383
Merulius, Ansteckungsversuche mit verschiedenen Holzarten. 203
— domesticus, Holzzerstörung in Häusern. 202. 206
— lacrymans, Entwicklung, Wirkung von Gerbsäuren. 203
— —, Widerstandsfähigkeit von geflößtem Holz. 206
— —, Wirkung von Leuchtgas. 259
— —, Zerstörung von Telegraphenstangen 202
— minor, Holzzerstörung in Häusern. 202. 206
— sclerotiorum, Holzzerstörung. 206
Merulius silvestris, Holzzerstörung Häusern. 202.
Mesakonsäure, Wirkung von Ca-Salzen Aspergillus niger und Penicillium g cum. 81
Metarrhizium anisopliae, biologische kämpfung von Tomaspis postica.
— —, Pleophagie.
Methylalkohol, Desinfektionswirkung, T rie.
—, Düngung von Pflanzen.
Micrococcus, Beziehung zu Sarcina.
— acidi-lactici, Stickstoffernährung Hexamethylentetramin.
— candicans, Nachweis in U-Kulturen.
— cyaneus, Lackmusbildung.
— —, Zugehörigkeit zu Actinomyceten.
— pyogenes, Verwandtschaft.
Microspira vacillans n. sp., Beschreib
Mikrokokken, Verwandtschaftsschema.
Mikroorganismen, Wirkung von Bichlo
—, — — Glyzerin.
—, — — Kupferchlorid und -sulfat.
Mucor, Wirkung von Leuchtgas.
Milchsäure, Wirkung auf Torula rub ciens.
Milo, Bekämpfungsversuche gegen und Sauerwurm. 137.
Milzbrandsporen, Abtötung an Häuten Fellen mit Natronlauge.
Mimosa invisa, Keimung, Wirkung Heiswasserbeize.
Möhren, Keimung, Wirkung von Uspu beize.
Monas guttula, Untersuchung.
— vivipara, Untersuchung.
Monascus purpureus, Entwicklung, kung starker Rohrzuckerlösungen.
Monilia candida, Riesenkoloniebildung, deutung der Temperatur.
Monopolseife, Bekämpfungsversuche Heu- und Sauerwurm.
Mordella carbatus, Holzzerstörung.
Moschus, Bekämpfungsversuche Traubenwickler.
Mucor, Bekämpfung mit Uspulunbeize.
—, Zellulosespaltung.
— mucedo, Wirkung von Bichlorin.
Musca domestica, Infektion mit Metar zium anisopliae.
Mycantin, Wirkung auf Pilze, Hemmu zahl.
Mycoderma, Riesenkolonien.
Mycoderma-Arten, Riesenkolonien, Gru formen.
Mycoderma cerevisiae, Riesenkoloni dung, Bedeutung der Temperatur.
— —, Wirkung von Bichlorin.
— rubra, Riesenkoloniebildung, Bedeut der Temperatur.
— — Farbstoffbildung, Bedeutung Temperatur.

Mycotorula craterica var. c., Riesenkolonien. 10
— radioplicata, Riesenkolonien. 330
Myrica gale. Wurzelknöllchen, Gehalt an Ammonsalzen. 245
Myrsiphyllum asparagoides, Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230

Nacerdes melanora, Holzzerstörung. 202
Nadelholz, Rotfärbung durch Corticium sanguineum. 209
—, Rotfäule und Weißfäule, Erreger. 201
—, Widerstandsfähigkeit gegen Leuchtgas. 261
Nassula elegans, Untersuchung. 179
Natriumbisulfat, Konservierung von Jauche. 186
Natriumboroformiat, Wirkung auf Bakterien. 262
Natriumfluorid, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 198. 201
Natronlauge, Abtötung von Milzbrandsporen an Häuten und Fellen. 220
Nectria indigens, Parasymbiose mit Flechten. 53
— —, Thallus, Untersuchung. 51
Neonlicht, Wirkung auf Gurken und Tomaten. 237
Neoveda, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 163
Neovedina, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 163
Neßlersches Wurmgift, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 144
Nickelsulfat, Einspritzung in Apfelbaumknospen, Treibversuche. 242
Nießwurz-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
Nikotin, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 122. 127. 133. 154. 156 160. 161. 162. 164. 168. 170. 172. 173
Nikotin-Florkus, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 142. 172
Nikotinschmierseifen - Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Traubenwickler. 138
Nitragin-Kompost, Warnung. 189
Nitratbakterien, Atmung. 180
Nitratbildung im Boden, Bedeutung der Jahreszeit. 33
Nitrate, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Nitrifikationskraft des Bodens, Bedeutung des Wassergehaltes. 180
Nitrite, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Nostoc punctiforme, Sporenkeimung, Wirkung von Licht. 233

Obstbäume, Rauchschaden durch schwefelige Säure, Versuche. 267
Ölsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Oenothera, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
— biennis, Keimung, Wirkung von Licht. 267
Oospora destructor s. Metarrhizium anisopliae.
Oidium, Wirkung von Leuchtgas. 259
Opalina ranarum, Wirkung von Leuchtgas. 255
Opilio domesticus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
— mollis, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Opoponax, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Ornithopus sativus, Knöllchenbildung, Wirkung verschiedener Wassermengen. 380
Oryctes radama, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
— rhinoceros, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Oscillaria caviae n. sp., Vorkommen im Darm des Meerschweinchens. 367
Oskitol, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwicklerpuppen. 135
Otiorrhynchus atroapterus, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 348
— sulcatus, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 346
Oxydasen, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406

Panamarinde, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 126
Papaver rhoeas, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
Papier, Stockflecken, Erreger. 213
Papilionaceen, Wurzelknöllchen, Gehalt an Ammonsalzen. 245
Pappelholz, Zerstörung durch Prionoxystus robiniae. 209
Paraffin, Gewebewucherungen bei Pflanzen infolge Bestreichen. 262
Paramaecium, Untersuchung. 179
— aurelia, Wirkung von Leuchtgas. 255
Parasitismus, Bedeutung als formativer Reiz. 59
—, Konvergenzerscheinungen. 56
Patchouly, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Patella sanguinea, Rotfärbung von Haselnuß- und Eichenholz. 209
Paxillus acheruntius, Holzzerstörung in Häusern. 202
— —, Widerstandsfähigkeit von geflößtem Holz. 206
— squamosus, Holzzerstörung. 206
Paynisierung von Holz. 200
Penicillium, Bekämpfung mit Uspulunbeize. 268
—, Zellulosespaltung. 193
— anisopliae s. Metarrhizium anisopliae.
— brevicaule, Wachstum auf Rohrzuckerlösungen. 446
— glaucum, Assimilation von cis-transisomeren Säuren. 83
— —, Fruchtkörperbildung. 444

Penicillium glaucum, Stickstoffernährung mit Hexamethylentetramin. 185
— —, Wirkung von Bichlorin. 253
— —, — — Lithiumsalzen. 262
— variabele, Wirkung von Leuchtgas. 259
Pepton, C-Quelle für Spirogyren. 25
Peranema trichophorum, Untersuchung. 179
Periplaneta australasiae, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 342
Petroleum, Bekämpfungsmittel gegen Traubenwicklerpuppen. 129
Pfeffer, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152
Pflanzen, Assimilation von Eisen. 254
—, Blütenbildung, Wirkung von Frost. 225. 226
—, Düngung mit Glyzerin. 182
—, — — Methylalkohol. 182
—, Einführung von Kaliumcyanid. 250
—, Entblütung, Wirkung auf das Wachstum. 228
—, Gefährdung durch Funkenflug. 227
—, Gewebewucherungen infolge Bestreichens mit Paraffin 262
—, Hitzeschäden. 224
—, Rauchschäden, Verhütung. 265
—, Rauchschaden durch schweflige Säure, Versuche. 267
—, Schädigung durch Wind. 226
—, Transpirationshemmung, Auslösung v. Gewebewucherungen. 263
—, Treibversuche mit Acetylen. 245
—, Vorkommen von Ammoniak. 245
—, — — Ammonsalzen. 242
—, Wachstum, Reizwirkung von Uspulun. 268
—, —, Wirkung von Auszügen aus bakterisiertem Torf. 178
—, —, — — Kohle als Reizmittel. 188
—, —, — — Mangansalzen. 188
—, —, — — X-Strahlen. 234
—, Wirkung von Blausäure. 252
—, — — Bleinitrat. 252
—, — — Humus. 182
—, — — Leuchtgas. 256
—, — — Natriumsalzen der Maleïnsäure. 81
—, — — Schwefeldüngung, Versuche. 264
—, — — Zementstaub. 228
—, Wuchsform, Wirkung von Wind. 226. 229
—, Zellmembranen, Semipermeabilität. 244
Pflanzenzelle, Wirkung organischer Giftstoffe. 238
Phaeospora propria, Parasymbiose mit Flechten. 48
— —, Thallus, Untersuchung. 46
— —, Vorkommen in Kalk. 50
Pharmakon, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 156
Pharcidium lichenum, Vorkommen. 45
Phaseolus, Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien. 382
Phaseolus multiflorus, Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230
— vulgaris, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
— —, Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230
Phasgonura viridissima, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Phenol, Nährsubstanz für Algen und Pilze. 246
Phenylitakonsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Pholas crispata, Holzzerstörung. 202
Phosphate, Wirkung auf die Imbibition von Haferkörnern. 222
Phosphorsäure, Düngung von Teichen. 190
—, lösliche, Umwandlung in unlösliche im Boden. 189
—, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Phycomyces nitens, Phototropismus, Inversion. 233
Phytophilin, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 137
Phytophthora omnivora, Überwinterung. 223
Picea, Stickstoffdüngungsversuch. 191
Pichia, Riesenkolonien, Untersuchung. 318
— farinosa, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 393
— membranaefaciens, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 399
Picus major, Holzzerstörung. 202
Pilze, getrocknete, Düngewirkung. 191
—, holzzerstörende, Überblick. 208
—, saxikole, Untersuchung. 45
—, Spaltung von Zellulose. 193
—, Sporen, Widerstandsfähigkeit gegen Anästhetika, Untersuchung. 243
—, Verwendung von Benzolverbindungen zur Ernährung. 246
—, Wirkung von Giften, Bestimmung der Hemmungszahl. 240
—, — seltener Erden. 234
—, — von Silber. 267
—, Zersetzung von Buchenholz. 195
Pimpla flavipes, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Pinus, Stickstoffdüngungsversuch. 191
— densiflora, Schädigung durch Wind. 226
— thunbergii, Schädigung durch Wind. 226
Pirus malus, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
— communis, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Pisum, Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien. 382
— arvense, Ertrag, Wirkung verschiedener Wassermengen. 380
Pithecolobium saman, Keimung, Wirkung von Heiswasserbeize. 268
Plantasalus, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154

Platypus cylindrus, Holzzerstörung. 202
Plowrightia morbosa, Überwinterung. 223
Polychrosis botrana, Wirtspflanzen. 104
Polyporus annosus, Erreger der Rotfäule an Nadelholz. 201. 206
— borealis, Erreger der Weißfäule an Nadelholz. 201
— fomentarius, Errger der Weißfäule an Laubholz. 201
— fulvus, Erreger der Weißfäule an Nadelholz. 201
— mollis, Erreger der Rotfäule an Nadelholz. 201
— sulphureus, Erreger der Rotfäule an Laubholz. 201. 209
— vaporarius, Erreger der Rotfäule an Nadelholz. 201
— —, Holzzerstörung in Häusern. 202. 206
Polysphincta elegans, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
— soror, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Polytrichum, Wirkung von Lithiumsalzen 262
Populus canadensis, Wuchsform, Wirkung von Wind. 226
Potentilla arenaria, Blütenentwicklung. Wirkung von Frost. 225
— tormentilla, Blütenentwicklung, Wirkung von Frost. 225
Preßhefe, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Primula elatior, Blütenentwicklung, Wirkung von Frost. 225
Prionoxystus robiniae, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 209
— —, Holzzerstörung. 209
— —, Zerstörung von Eichenholz. 209
— —, — — Pappelholz. 209
— —, — — Ulmenholz. 209
Propylalkohol, Desinfektionswirkung, Theorie. 244
Prorodon ovum, Untersuchung. 179
Prunus domestica, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
— spinosa, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Psatyrella disseminata, Sporenverbreitung. 237
Pseudomonas bipunctata n. sp., Beschreibung. 425
— hyalina n. sp. Beschreibung. 426
Pseudomycoderma vini, Riesenkolonien, Bedeutung der Nährlösung für die Entwicklung. 9
Pseudosaccharomyces, Riesenkolonien. 328
— anomalus, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
— apiculatus, Gärung, Bedeutung der Temperatur. 386
Pteris longifolia, Prothallienbildung unter verschiedenen Bedingungen. 232
Pteris longifolia, Sporenkeimung unter verschiedenen Bedingungen. 232
Ptilinus pectinicornis, Holzzerstörung. 210
Ptinus fur, Beschädigung von Tabak. 219
Puccinia caricis, Spezialisierung. 441
— — diffusa n. n., Wirtspflanzen. 442
— caricis-grossulariae n. n., Wirtspflanzen. 443
— caricis-ribis n. n., Wirtspflanzen. 443
— caricis urticae n. n., Wirtspflanzen. 442
— caricis-ribis diffusa, Schädling von Ribes grossularia und R. nigrum. 443
— — —, Uredowirt. 443
— caricis-ribis-nigri n. n., Wirtspflanzen. 443
Pythium debaryanum, Bekämpfungsversuche mit Guanol. 185

Quassiaschmierseifenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 110. 168
Quecksilberchlorid, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 199
Quercus dentaca, Schädigung durch Frost. 226
—, Stickstoffdüngungsversuch. 191
— lusitanica, Schädigung durch Frost. 226
Queria-Heu- und Sauerwurmpulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 158

Radium, Auslösung von Mutation bei Ligustrum ovalifolium. 236
—, — — — — Sedum siboldi. 236
Radiumdünger, Versuche mit Avena sativa. 238
—, — — Erbsen und Mais. 237
—, — — Mais und Sojabohnen. 235
Radix kava, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
— saponariae, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152. 154
Raffinase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 405
Ramie, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Ranunculus, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
— sceleratus, Keimung, Wirkung von Licht. 267
Raphanus sativus, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
— —, Wachstum, Wirkung von X-Strahlen. 234
Rauchschäden an Pflanzen, Verhütung. 265
— bei Kokereien. 266
Raupus, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Realgar, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 153
Rebinol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 126. 135. 154. 156. 163

Reduktasen, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 406
Reflorit, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 121
Resedaseife, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Rhabdocnemis obscura, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Rhagium bifasciatum, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 346
— inquisitor, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Rhizinus, Entwicklung, Wirkung von Kohlensäurezufuhr. 256
Rhicinus communis, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 252
Rhizophagus bipustulatus, Beschädigung von Holz. 212
Rhizopus nigricans, Chlamydosporenbildung. 451
— —, Fruchtkörperbildung. 444
Rhogas collaris, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Rhyncolus culinaris, Holzzerstörung. 202
Ribes grossularia, Schädigung durch Puccinia caricis diffusa. 442
— —, — — — caricis-grossularia. 443
— —, — — — caricis-ribis diffusa. 443
— nigrum, Aecidienwirt von Puccinia caricis-ribis-nigri. 443
— —, Schädigung durch Puccinia caricis-ribis diffusa. 443
Riesenkolonien, Zonenbildung, Untersuchung. 294
Robinia, Treibversuche mit Acetylen. 242
Robinienholz, Rotfärbung durch Tapesia cruenta. 209
Roggen, Düngung mit Methylalkohol. 182
—, Schädigung durch Bacillus cerealium. 436
—, — — Kopfdüngung mit Kalkstickstoff auf leichtem Sand. 187
Rohrzucker, Lösungen, Wirkung auf die Fruchtkörperbildung von Schimmelpilzen. 444
Rosa canina, Früchte, Fütterungsversuch an Conchylis-Raupen. 96
Rose, Rauchschäden. 266
Roßkastanie, Rauchschäden. 266
Rotatorien, Wirkung von Natriumsalzen der Maleïnsäure. 81
Rotbuche, Schädigung durch Anobium striatum. 210
—, Wuchsform, Wirkung von Wind 226
Rotbuchenholz, Zerstörung durch Merulius. 204
—, geflößtes, Widerstandsfähigkeit gegen Pilze. 206
—, Rotfärbung durch Tapesia atrosanguinea. 209
Rotfäule von Holz, Erreger. 201
Rubus biflorus, Schädigung durch Frost. 226
— fruticosus, Früchte, Fütterungsversuche an Conchylis-Raupen. 96
Rubus odoratus, Schädigung durch Frost. 226
Rußland, Unkräuter, Atlas der Samen und Früchte. 382

Saccharin, Verbrennungserscheinungen am Weinstock. 126
Saccharomyces acidi lactici, Laktase. 405
— anamensis, Riesenkolonien, Wirkung der Temperatur auf die Form. 4
— cartilaginosus, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
— ellipsoideus, Gärung, Bedeutung der Temperatur. 386
— —, Riesenkoloniebildung, Bedeutung d. Temperatur. 398
— fragilis, Laktase. 405
— glutinis, Farbstoffbildung, Bedeutung der Temperatur. 397
— hansenii, Widerstandsfähigkeit gegen tiefe Temperaturen. 402
— intermedius, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 392. 394
— kefyr, Laktase. 405
— lactis, Laktase. 405
— logos, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur. 403
— marxianus, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— pastorianus, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 392. 394
— thermantitonum, Gärung, Temperaturoptimum. 385
— —, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur. 403
— tokyo, Riesenkolonien, Wirkung der Temperatur auf die Form. 4
— turbidans, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Überführung in Oberhefe, Bedeutung der Temperatur. 401
— — Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
— validus, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Überführung in Unterhefe, Bedeutung der Temperatur. 401
— —, Wirkung von Bichlorin. 253
Saccharomyceten, Riesenkolonien, Untersuchung. 1
—, Zonenbildung, Bedeutung des Wechsels von Tag und Nacht. 296
—. —. Entstehung. 299
Saccharomycodes ludwigi, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Saccharomycopsis capsularis, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394

Säure, Einfluß auf lichtempfindliche Samen. 230
Salicylsäurepulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Salpeter, Bildung im Boden, Wirkung von Ätzkalkdüngung. 177
—, Zersetzung durch Bakterien, Bedeutung des Luftabschlusses. 177
Salpetersäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Samen, Atmung, Wirkung elektrischer Ströme. 223
—, Keimung, Beschleunigung durch Röntgenstrahlen. 235
—, —, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
—, —, —, Einfluß von Säure. 230
—, —, Wirkung von Heißwasserbeize. 268
—, —, — — Leuchtgas. 256
—, —, — — Wasserstoffsuperoxyd. 381
—, lichtempfindliche, keimungsauslösende Wirkung von Stickstoffsalzen. 267
—, Widerstandsfähigkeit gegen Anästhetika, Untersuchung. 243
—, — — wasserfreien Alkohol, Untersuchung. 243
Sanseviera, Rösten, Verwendung von Bacillus felsineus. 217
Sarcina, Beziehung zu Micrococcus. 290
Sarothamnus scoparius, Schädigung durch Frost. 226
Saturnia pyri, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Sauerwurm, Puppen, Aufenthaltsort. 100
Saxonia, Falterfangapparat, Prüfung. 129
— spirifex, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 343
Scenedesmus, Wirkung von Lithiumsalzen. 262
Schimmelpilze, Wirkung von Leuchtgas, Versuche. 255
Schizophyllum commune, Zersetzung von Buchenholz. 195
Schizosaccharomyces mellacei, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 399
— —, Riesenkolonien, Wirkung der Temperatur auf die Form. 4
— octosporus, Riesenkolonien. 323
— pombe, Riesenkolonien. 323
— —, Riesenkoloniebildung, Bedeutung d. Temperatur. 399
— —, —, Wirkung der Temperatur auf die Form. 4
— —, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur. 403
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Schmierseife, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 122. 133. 154. 160. 168
Schnecken, Bekämpfungsversuche mit Guanol. 185
Schneedecke, biologische Bedeutung. 224. 229
Schwanniomyces occidentalis, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Schwarzkiefernholz, geflößtes, Widerstandsfähigkeit gegen Pilze. 206
Schwefel, Bodendesinfektionsversuche. 178
—, Düngung, Wirkung auf Pflanzen, Versuche. 264
Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Anobiiden. 210
—, — — Prionoxystus robiniae. 209
—, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 135
Schwefelsäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
Schwefelwasserstoff, Wirkung auf Kressekeimung. 261
Schweflige Säure, Rauchschäden an Pflanzen, Versuche. 266
Schwefelwasserstoff, Bildung durch Torula rubefaciens. 314
Schweinfurtergrün, Bekämpfungsmittel gegen Heu- und Sauerwurm. 121. 127. 151. 155
Sclerotinia cinerea, Überwinterung. 223
Scolytus laevis, Schädling von Ulmus montana. 212
Scrophularia, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
Sealiphron hemipterum, Infektionsversuch mit Metarrhizium anisopliae. 343
Sebacinsäure-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Sedum siboldi, Mutation infolge Radiumbestrahlung. 236
Seidenraupe, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Semipermeabilität von Zellmembranen. 244
Senecio scandens. Windefähigkeit, Verlust im Dunkeln. 230
— vulgaris, Fütterungsversuche an Traubenwickler. 105
Senf, Keimung, Wirkung von Leuchtgas. 256
Senfölseife, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 138
Senfpulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 152
Silber, Wirkung auf Aspergillus niger. 267
Silpha opaca, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Sirex, Holzzerstörung. 202
Smerton, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 139. 155
Solanum nigrum, Früchte, Fütterungsversuche von Conchylis-Raupen. 96

Sojabohne, Versuche mit radiumhaltigem Dünger. 235
Solanum melongena, Transpiration, Wirkung von Bordeauxbrühe. 253
Solenobia triquetrella, Vorkommen am Weinstock. 103
Soteröno, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Spartium junceum, Widerstandsfähigkeit gegen Frost. 226
Spathius clavatus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Sphaeromia, Holzzerstörung. 211
Sphaeropsis malorum, Überwinterung. 223
Sphaerularia bombi, Fortpflanzung. 60
Spicaria elegans, Stockflecken auf Papier. 213
Spirillum agilissimum n. sp., Beschreibung 418
Spirogyra, Pepton als C-Quelle. 25
—, Wirkung von Glyzerin. 255
Stachelbeerstrauch, Rauchschäden. 266
Stachybotrys atra, Stockflecken auf Papier. 213
Staphylococcus pyogenes aureus, Wirkung von Leuchtgas. 255
Stellaria media, Fütterungsversuche an Traubenwickler. 105
Stemphylium, Zellulosespaltung. 193
— botryosum, Stockflecken auf Papier. 213
— macrosporoideum, Stockflecken auf Papier. 213
— piriforme, Stockflecken auf Papier. 213
Stenodontes, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Stereum frustulorum, Erreger der Rotfäule an Laubholz. 201
— hirsutum, Erreger der Weißfäule an Laubholz. 201
— purpureum, Fäulnis von Lagerholz. 202
— —, Zersetzung von Buchenholz. 195
Sternotomis maculata, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 341
Stickstoff, Bindung durch Bakterien, Bedeutung für die Teichwirtschaft. 179
—, Düngung junger Holzpflanzen, Versuche. 191
—, Kreislauf, Bedeutung von Bakterien. 177
Stickstoffverbindungen, keimungsauslösende Wirkung auf lichtempfindliche Samen. 267
Sträucher, Ruheperiode, Vorbereitung. 224
Streptococcus, Wirkung von Glyzerin. 255
Streptokokken, Verwandtschaft. 285
Styrax, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Stysanus stemonitis, Stockflecken auf Papier 213
Sublimat, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 199. 200. 202
—, Wirkung auf Pilze, Hemmungszahl. 240
Syringa, Treibversuche mit Acetylen. 242
Sulfate, Wirkung auf Imbibition vo
ferkörnern.
Sulfitablauge, Bekämpfungsversuche
Heu- und Sauerwurm.
—, Düngungsversuche.
Sulfitlauge, Düngungsversuche an

Sulfonikotin, Bekämpfungsversuche
Heu- und Sauerwurm.
Sylnapin, Bekämpfungsversuche
Traubenwickler.
Syringa vulgaris, Abkürzung der
periode durch Cyankali.

Tabak, Beschädigung durch Bakterie
—, — — Cercospora nicotianae.
—, — — Insekten.
—, Fermentation, Untersuchung. 2
Tabakextrakt, Bekämpfungsmittel
Heu- und Sauerwurm.
125. 133. 154. 160. 161. 166. 16
Tagetes, Entwicklung, Wirkung vo
lensäurezufuhr.
Taneroclerus girodi, natürlicher Fei
Lasioderma serricorne.
Tanne, Durchbohrung mit Buch
durch Lawinenwirkung.
Tapesia atrosanguinea, Rotfärbun
Birken- und Rotbuchenholz.
Tapesia cruenta, Rotfärbung von Ro
holz.
Teeröl, Imprägnierung von Eise
schwellen.
—, Wert als Holzimprägnierungsm
1
Teer-Schwefel, Bekämpfungsversuc
gen Traubenwickler.
Teiche, Düngung mit Phosphorsäur
Teichwirtschaft, Bedeutung der Sti
bindung durch Bakterien.
Telephora perdix s. Stereum frust
Temperatur, Bedeutung für die W
von Licht auf Samenkeimung.
—, Wirkung auf Farbstoffbildun
Pigmenthefen.
—, — — Hefe.
—, — — Riesenkolonien.
Tonax, Bekämpfungsmittel gegen He
Sauerwurm. 1
Teredo navalis, Holzzerstörung.
— —, Schutzvorrichtung.
Tetrachlorkohlenstoff, Bekämpfung
gegen holzzerstörende Käfer.
Theocolax formiciformis, natürliche
von Anobiiden.
Thermoascus, Thermophilie.
Thermoidium, Thermophilie.
Thermomyces, Thermophilie.
Thorium, Wirkung auf Gerste.
—, — — Mikroorganismen.
Thrips, biologische Bekämpfungsv
mit Metarrhizium anisopliae.
Thymus germanica, Bekämpfungsv
gegen Heu- und Sauerwurm.

Tiglinsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Tilia, Treibversuche mit Acetylen. 242
Tillius elongatus, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Tinea pelionella, Beschädigung von Tabak. 219
Tomaspis postica, biologische Bekämpfung mit Metarrhizium anisopliae. 336
— —, Metarrhizium anisopliae natürlicher Feind. 336
Tomate, Entwicklung, Wirkung von Kohlensäurezufuhr. 256
—, Wirkung von Neonlicht. 237
Tomatenblattextrakt, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 111
Torf, bakterisierter, Wirkung von Auszügen auf Pflanzenwachstum. 178
—, Impfung mit Bakterien. 178
Torfmull, Düngungsversuche. 192
Tortrix pilleriana, Puppen, Unterschied von denen der Conchylis ambiguella und Eudemis botrana. 97
Torula alba, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 399
— —, Wirkung von Bichlorin. 253
— rubefaciens, Bildung von Schwefelwasserstoff. 314
— —, Lebensdauer. 314
— —, Verhalten gegen organische Säuren. 311
— —, Wirkung von Äthylalkohol. 313
— —, — auf Gärung und Geschmack des Weins. 315
Torulaceen, Riesenkolonien. 328
Torulaspora delbrücki, Zellform,Bedeutung der Temperatur. 394
Trametes pini, Erreger der Rotfäule an Nadelholz. 201. 209
Traubenwickler, Eiablage. 94
—, Fütterungsversuche. 105. 106
—, Schädling von Ampelopsis hederacea. 99
Tremella faginea, Zersetzung von Buchenholz. 195
Trichomyza fusca, Infektion mit Metarrhizium anisopliae. 344
Trichothecium viride, Auftreten auf geflößtem Holze. 197
Trinema anchelys, Untersuchung. 179
Triticum vulgare, Keimlinge, Wirkung von monochromatischem Licht. 231
Tsuga canadensis, Schädigung durch Wind. 226
Typhaeus fuscipes, natürlicher Feind von Anobiiden. 210
Tyroglyphus, Beschädigung von Tabak. 219
Tyrosin, N-Quelle für Hefe. 26

U-Kulturen, Wert. 177. 192
Ulmenholz, Widerstandsfähigkeit gegen Merulius. 204
Ulmenholz, Zerstörung durch Prionoxystus robiniae. 209
Ulmus montana, Schädigung durch Scolytus laevis. 212
Undekylensäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Unkräuter, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 382
—, — und Früchte der in Mittelrußland vorkommenden, Atlas. 382
Urolaptus musculus, Untersuchung. 179
Urtica dioica, Samen, Lebensfähigkeit im Boden. 384
— —, Schädigung durch Puccinia caricis diffusa. 442
— —, — — — caricis-urticae. 442
Uspulun, Bekämpfungsmittel gegen Fusarium an Erbsensamen. 268
—, — — Schimmelbildung an Gemüsesamen. 268
—, Bekämpfungsversuche gegen Bakteriosen von Erbsensamen. 268
—, — — Heu- und Sauerwurm. 139
—, Wirkung auf die Keimung von Gemüsepflanzen. 268
—, — — — — — Leguminosen. 268
—, — — das Wachstum von Pflanzen. 268

Vanessa urticae, Infektion mit Metarrhizium urticae. 349
Vanille, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 134
Venturia inaequalis, Überwinterung. 223
Verbascum, Keimung, Lichtwirkung, Bedeutung der Temperatur. 230
Vibrio cholerae, Chemotaxis gegenüber Aminosäure. 245
Vibrionen, Verwandtschaft. 288
Vicia faba, Ertrag, Bedeutung des Wassers. 380
— —, Keimung, Beschleunigung durch Röntgenstrahlen. 235
— —, Wirkung von Leuchtgas. 258
Vinosan, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 154
Vitis, Schädigung durch Frost. 226
Volutin, Vorkommen in Azotobacter chroococcum. 44
Vorticella, Untersuchung. 179

Waldrebe, Schädigung durch Polychrosis botrana. 104
Walnußholz, Widerstandsfähigkeit gegen Merulius. 204
Wasser, Bedeutung für Ertrag und Knöllchenbildung bei Leguminosen. 380
—, Sterilisationsversuche mit ultraviolettem Licht. 235
—, Trink-, Untersuchung, Wert der Eijkmanschen Gärprobe. 64
Wasserstoffsuperoxyd, Wirkung auf die Keimung von Kresse. 381

Weidenbohrer s. Cossus ligniperda u. C. aesculi.
Wein, Gärung, Wirkung von Torula rubefaciens. 315
—, wilder, Schädigung durch Polychrosis botrana. 104
Weinsäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — Torula rubefaciens. 312
Weinstock, Beschädigung durch Spritzen mit Chlorbaryum. 122
—, Rauchschaden durch schweflige Säure, Versuche. 267
—, Treibversuche. 241
—, Verbrennung durch Anisol. 142
—, Verbrennungserscheinungen durch Smerton. 139
—, — — Uspulun. 139
—, Vorkommen von Malachius bipustulatus. 105
—, — — Solenobia triquetrella. 103
Weißfäule von Holz, Erreger. 201
Weizen, Keimfähigkeit, Schädigung durch Formalin. 254
—, Schädigung durch Bacillus cerealium. 436
—, — — Kalkstickstoffdüngung. 187
Wiesen, Wirkung von chlormagnesiumhaltigen Abwässern. 254
Willia, Riesenkolonien, Untersuchung. 318
— anomala, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— saturnus, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperatur. 403
Wind, Schädigung von Pflanzen. 226
—, Wirkung auf die Wuchsform von Pflanzen. 226. 229
Wurmgift, Dufoursches, Prüfung. 109. 146
—, Nesslersches, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 144
Wurmol, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 124. 126. 135. 154. 168

Xestobium rufovillosum, Schädling von Eichen. 210
Xyleborinus saxeseni, Beschädigung von Eichenholz. 212
Xyleborus, Holzzerstörung. 202
Xyloterus, Holzzerstörung. 202
— domesticus, Beschädigung von Eichenholz. 212
— signatus, Beschädigung von Eichenholz. 212
X-Strahlen, Wirkung auf das Wachstum von Pflanzen. 234

Zacherlinseifenlösung, Bekämpfungsversuche gegen Heu- und Sauerwurm. 165
Zellulose, aërobe, Zersetzung. 194
—, Spaltung durch Pilze. 193
Zementstaub, Wirkung auf Pflanzen. 228
Zimtsäure, Wirkung von Ca-Salzen auf Aspergillus niger und Penicillium glaucum. 83
Zimtsäure-Pulver, Bekämpfungsversuche gegen Traubenwickler. 142
Zinkfluorid, Wert als Holzimprägnierungsmittel. 198. 202
Zirkonium, Wirkung auf Mikroorganismen. 234
Zitronensäure, Wirkung auf Haferkeimung. 222
—, — — Torula rubefaciens. 312
Zuckerrübe, Stickstoffgehalt, Wirkung von Mangansalzen. 188
—, Wirkung von Zementstaub. 228
Zuckerwicke, Rauchschaden durch schweflige Säure, Versuche. 267
Zwiebel, Keimung, Wirkung von Uspulunbeize. 268
Zygosaccharomyces barkeri, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
— priorianus, Riesenkoloniebildung, Bedeutung der Temperatur. 398
— —, Riesenkolonien, Wirkung der Temperatur auf die Form. 4
— —, Zellform, Bedeutung der Temperatur. 394
Zymase, Wirkung bei verschiedenen Temperaturen. 407

III. Verzeichnis der Abbildungen.

Achillea millefolium, Schädigung durch Cuscuta epithymum. 382
Apparat zur Bestimmung der Esterbildung im Bier. 389
Aspergillus oryzae, Konidien und Perithezien. 464
— wentii, Befruchtung. (Taf. I, Fig. 9.) 464
Bacillus cerealium, Kultur. 431
Bacterium cristalliferum, Schwefel-Einlagerung. (Fig. 3.) 421
Bacterium retiformans, Schwefelablagerung. (Fig. 4.) 421
Bakterien, Boden-, Nitrifikation in verschiedenen Jahreszeiten. 41
—, Verwandtschaftsschema. 284

Chromatium cuculliferum, Kappenbildung (Fig. 2.) 419

Fasciola hepatica, Entwicklungszyklus. 61
— —, Vorderende. 63

Gerste, Schädigung durch Bacillus cerealium. (Fig. 2.) 437

Hefe, Riesenkolonien. (Taf. I, Fig. 1—16. Taf. II, Fig. 1—8. Taf. III, 1—11.) 22. 298. 310. 335
Knochenflechten. (Fig. 1—9.) 370—373. 375—377
Metarrhizium anisopliae auf verschiedenen Insekten. (Taf. I, Fig. 1—6.) 356
Microspira vacillans. 423
Mikrokokken, Verwandtschaftsschema. 290
Mycoderma decolorans, Riesenkolonie. (Taf. III, Fig. 7—11.) 335

Nectria indigens, Hyphen (Fig. 8—11). 51. 52. 53.
Nitrifikation in verschiedenen Jahreszeiten (Kurve). 41

Penicillium brevicaule, Oidien (Taf. I, Fig. 4). 464
— glaucum, Konidien (Taf. I, Fig. 1—3.). 464
Phaeospora propria, Hyphen (Fig. 3, 4, 6. 7). 47. 49. 50
— —, Mikrotomschnitt (Fig. 2 u. 5). 46. 48
Phaeospora propria, Rindenknäuel und Hyphen. (Fig. 1.) 46
Phthirius inguinalis. 58
Pichia farinosa, Zellgestalt, Wirkung der Temperatur (Fig. 4—5). 396
— membranaefaciens, Riesenkolonie (Taf. III, Fig. 2). 335
Pseudomonas bipunctata, Teilungsstadien (Fig. 6). 426
— hyalina, Teilungsstadien (Fig. 7). 426

Saccharomyces ludwigii, Riesenkolonie (Taf. III, Fig. 1). 335
Saccharomyces marxianus, Riesenkolonie (Taf. II, Fig. 2—3). 310
— turbidans, Zellgestalt, Wirkung der Temperatur (Fig. 2—3). 393
Sacculina carcini. 56
Schizosaccharomyces octosporus, Riesenkolonie. 335
— pombe, Riesenkolonie (Taf. III, Fig. 5). 335
Sphaerularia bombi. 60
Spirillum agilissimum, Schwefeltropfen (Fig. 1). 419

Willia anomala, Riesenkolonie (Taf. III, Fig. 3—4). 335

IV. Neue Literatur.

72.

Druck der Fürstl. priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff), Rudolstadt

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS
WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN
THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY
WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH
DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY
OVERDUE.

Biology Library

NOV 25 1932

193

LD 21-50m-8,'32

U. C. BERKELEY LIBRARIES
C051651326

414016 QR1
C32
v. 50
BIOLOGY
LIBRARY
G

Centralblatt

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY